

无线电

O'REILLY®

# 爱上制作<sup>3</sup>

一切皆可制作



——[美] O'Reilly 编

曾学明 夏明新 陈定 译

人民邮电出版社  
北京

PDG

## 图书在版编目(CIP)数据

爱上制作. 3 / (美) 奥莱利编; 曾学明, 夏明新,  
陈定译. — 北京: 人民邮电出版社, 2010. 8  
ISBN 978-7-115-22804-8

I. ①爱… II. ①奥… ②曾… ③夏… ④陈… III.  
①电子器件—制作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第077742号

## 内 容 提 要

《爱上制作3》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目, 内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂, 采用实物照片、插画和文字相结合的方式, 把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣, 给读者以启迪, 为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读, 是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典, 也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

## 版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2010.

Authorized translation of the English edition, 2009 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由 O'Reilly Media, Inc. 出版 2009。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2010。英文原版的翻译得到 O'Reilly Media, Inc. 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc. 的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

## 爱上制作 3

◆ 编 [美] O'Reilly  
译 曾学明 夏明新 陈 定  
责任编辑 黄 彤 尹 飞  
执行编辑 胡 洁

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京画中画印刷有限公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16  
印张: 10.75  
字数: 219 千字  
印数: 1—5 000 册

2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2010-1833 号

ISBN 978-7-115-22804-8

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号



### 兴趣的故事

晚上下班回家后，看了段对著名经济学家郎咸平的访谈节目，让我颇有想写点什么的感触。节目的主持人是著名的周立波，大致中心议题是探讨中国教育的现状，重考试轻能力之类的话，两人滔滔不绝、侃侃而谈。直到节目终了究竟也没说个子午卯酉。这让我想起了一个故事，是网上一篇关于“电锯”立志成材的帖子：

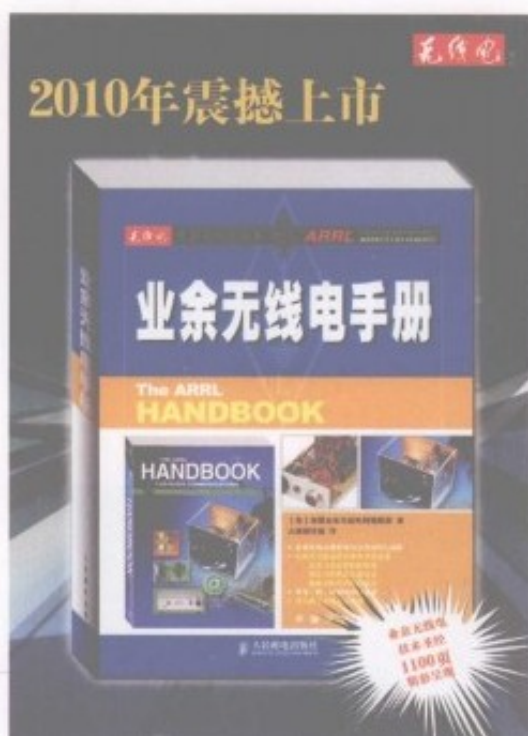
“电锯”从十几岁开始喜欢无线电制作，做了个能出声的收音机之后就一发不可收拾。其实那时的中学生什么都喜欢，比如，摄影、天文、气象、生物什么的。有一次“电锯”在旧书摊上买到了一本英文的关于无线电的厚厚的书，那时“电锯”的英文并没有现在这么好，现在已经可以用英语点菜谱啦。当时仅仅从书里面的电路图看得出，那是一本关于无线电的书，于是就掏出5角钱，毫不犹豫地买了回来。回到家里马上翻字典，知道了这本书的名字叫《业余无线电手册》（ARRL HANDBOOK）是1979年版的。电锯心想要是能中文的就好了。后来又一想，肯定别的小朋友和我一样，想看但是看不懂，要是哪位叔叔阿姨给咱们翻译过来该多好呀！再后来发现并没有叔叔阿姨给翻译，于是小小的“电锯”就立志要把这本厚厚的书翻译过来，每天翻译一页，1000多天就可以翻完啦！



那个时候也没有什么快译通，当然更没有金山词霸了，所以小小的“电锯”翻字典翻得很辛苦。那是因为光有革命的理想是不行的，以中学生的水平要翻译外文书还是蛮辛苦的，于是“电锯”立志成材，先考上了重点中学，然后靠上了重点大学，学上了喜欢的无线电专业，好悬好悬地终于毕业了，如愿以偿地走上了无线电的工作岗位，把业余爱好变成了专业工作。

专业工作，就是业余爱好，业余爱好呢，又是专业工作。“电锯”感到无比的幸福。

光阴荏苒，日复一日，“电锯”的无线电专业工作干了十几年。一天，领导把“电锯”叫到办公室，说：“我们出版社准备出国考察，你也去，找点思路回来。”于是“电锯”高高兴兴地接下了任务就去了。这一趟考察，成就了“电锯”在色彩无忌网站的一个扬名立万的帖子——改装红外摄影专用数码相机进行美国航拍的精



品帖子: <http://www.xitek.com/forum/sorthread.php?threadid=444166>。不扯远了, 领导让我点思路回来, 到哪儿去找呢? 突然, 电光火石之间, “电锯”想到了那本20多年前在旧书摊上5角钱买到的美国无线电手册, 对, 去美国就找它了! 于是“电锯”从箱子底下找到了这本发黄的旧书, 坐飞机到了美国, 然后又驱车300多公里, 照着书上的地址找到美国业余无线电协会 (ARRL), 人家协会主席、CEO、技术主管、媒体总监什么的听说从中国同行来了, 都出来热情接待了“电锯”, “电锯”也就向美国方面介绍了中国的无线电爱好者活动的情况, 同时表达了想翻译出版《ARRL HANDBOOK》的中文版的想法。他们听了以后说这本书每年修订再版一次, 到

现在已经是第八十多版了, 最多的是一年出版了100多万册, 累计出版发行了好几千万册, 大概是世界上累计发行量最大的无线电方面的书了, 但在此之前从来没有授权过哪一家出版社翻译出非英文版。

“电锯”立马掏出小时候歪七扭八地翻译的那几页纸, 美国人看完之后楞了。估计是没看懂, 于是告诉他们说那是小时候试着翻译的ARRL手册, 而且告诉他们说在中国有千千万万像我这样的爱好者。他们你瞧瞧我, 我瞧瞧你, 最后全体都不住地点头, 说OK, 于是人民邮电出版社就引进了全系列的美国业余无线电协会的出版物, 包括《业余无线电入门》、《业余无线电手册》、《天线手册》、《射频电路设计实战宝典》等。

现在这本旧旧的1979年的英文书摆在桌子上, “电锯”仿佛看到了几十年前那双纯洁的大眼睛, 在完全看不懂的字里行间汲取知识的情景。“电锯”又在憧憬着不久的将来, 这书成为重新点燃我们兴趣的火苗, 让我们的爱好伴随着电波传遍世界。

呵呵, 没错, 我就是那个“电锯”。这套业余无线电丛书的翻译出版, 凝聚了国内数十名志同道合的无线电爱好者的辛勤劳动, 他们中的每一位都是我心目中的英雄。

培养自己的兴趣爱好, 寻找自己志同道合的朋友, 不如就从《爱上制作》开始吧。

《无线电》杂志主编: 黄彤

2010年7月14日清晨

无线电  
杂志  
PDG



## 译者序

自从初中迷上无线电制作以来，一直喜欢无线电的小制作。开始是维修收音机，高中后省吃俭用大半年，为的是买一支电烙铁和一卷焊锡。1996年上大三时偶然的机会迷上业余无线电通信，从此开始了电子制作之路。这一爱好甚至改变了我的职业兴趣，本来学的是机械制造，但2002年我第一次找的工作却是电气设计，还干得不错。工作后，买了房子，开始自己做家具。家里什么坏了也都喜欢自己维修，这可能就是DIY爱好者的“通病”吧：一切都想自己做！但是，DIY方面的入门资源非常少，书刊就更别提了，分类都很细，比如《无线电》杂志就专门介绍电子制作方面的刊物。所以一直渴望见到一种全面介绍DIY项目的书籍。

2010年年初，人民邮电出版社的编辑胡洁给我看了一眼美国出版的《MAKE》，我拿起来就放不下了，这套书太酷了，给人以耳目一新的感觉。书中各种制作都有，并且都是一些实用、好玩的项目，制作项目的介绍非常详细，只要您按照杂志的介绍，一步一步制作就能做成功。当你拿到这本书时，乍一看像是电子制作。但仔细翻阅后，你会发现这本书里有非常丰富的制作内容，大到把你的住房进行全面的自动化改造，小到用硬币制作纽扣。除了介绍电子制作入门和项目制作外，还有DIY的理念探索；做家具的设计软件介绍；介绍国外的各种DIY制作信息；制作滑雪板以及各种非常实用的DIY的小技巧，小工具等。

翻开书你就会明白：《爱上制作》的理念“一切皆可制作”，不仅仅是一句口号！希望本书能带你进入“一切皆可制作”的乐趣中！

——曾学明（BD1QMP）

记得2000年的时候，我刚上大学，一个电子系的师兄给我们讲他到上海找工作的情景。面试官问：“能修电视吗？”师兄嘿嘿地嗤笑，说修电视还真不会，我们听了后哄堂大笑。大家都觉得科技发展如此迅猛的今天，还用得着我们去修电视吗？

拿到《爱上制作》的时候，我意识到问题的所在。关键不在于技术的高度或实现的难度，而是在自己的态度与意愿的强度。也许我们会在生活中迷失，或是在现实中困顿，但是一定记住我们是工程师，我们是创造这个世界的人。如果我们做不了的事情，没有人可以做到！

以《爱上制作》中一位大拿Ross Shafer的话与大家共勉：“我宁愿自己做东西而不是去买东西，如果不会做那就去学。”

——夏明新

现在在哈尔滨工业大学机电学院机械电子工程系读研究生一年级，已经开始承担一些比较重要的课题任务了，回想制作机器人的这几年，感触挺深。如果不是当时对机器人的执着，或者说是对科技制作的执着，也许就不会有2009年第八届亚太大学生机器人大赛国内赛冠军和东京国际赛冠军的荣誉了。

在机器人里面我是做结构设计的，很多时候很累，但我很享受这种感觉，刚开始是一个创意，然后一步一步把它清晰出来，再做出实物，那种成就感，是不能仅仅用最后取得什么成绩来描述的。像一团泥巴，刚开始什么都不是，但是你有一个很好的创意，然后你再一点点地捏出它的眼睛、鼻子，加上自己的感情，做成一件令你爱不释手的艺术品。

《爱上制作》是我接触的第一本国内关于科技类实物制作的书籍，它给我的最深的印象是不管你处于一个什么样的技术水平，在这本书里你肯定可以找到你自己喜欢做的，并且可以做出来的东西。

衷心希望每一个喜欢科技制作的人，能在这本书的指导下，把自己的每一个创意实现。

——陈定



# 欢迎你来到DIY嘉年华天地 如果:

你会动手  
制作各种小玩意  
(或者你渴望.....)



你已经拥有  
《爱上制作》  
(或者你渴望.....)



## 欢迎订阅

购买方式 全国各大新华书店  
卓越亚马逊网上书店: <http://www.amazon.cn>  
当当网上书店: <http://book.dangdang.com>



# 爱上制作<sup>3</sup>

一切皆可制作

## 目录

### 家用电子

#### 40: 电子制作工作台

这是一个业余电子制作的开端

查尔斯·普莱特

#### 44: 最大的小芯片

555通用定时器介绍

查尔斯·普莱特

#### 49: 改造Roomba真空吸尘器机器人

不要让ROOMBA机器人只能收集灰尘。你也可以改造它，用你自己的意识占据它的世界

菲利普·托容 托德·凯尔特

#### 50: 好玩的骰子

打造一对电子随机数发生器

查尔斯·普莱特

#### 54: 房子机器人

易于实施的居家自动化

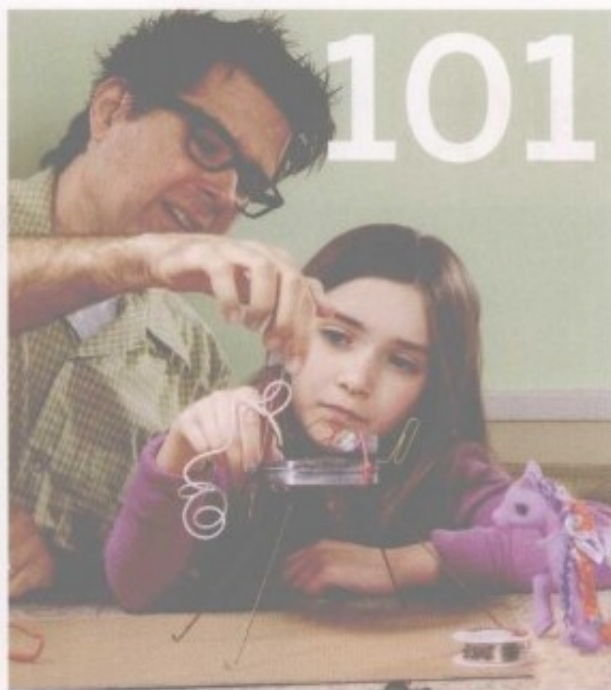
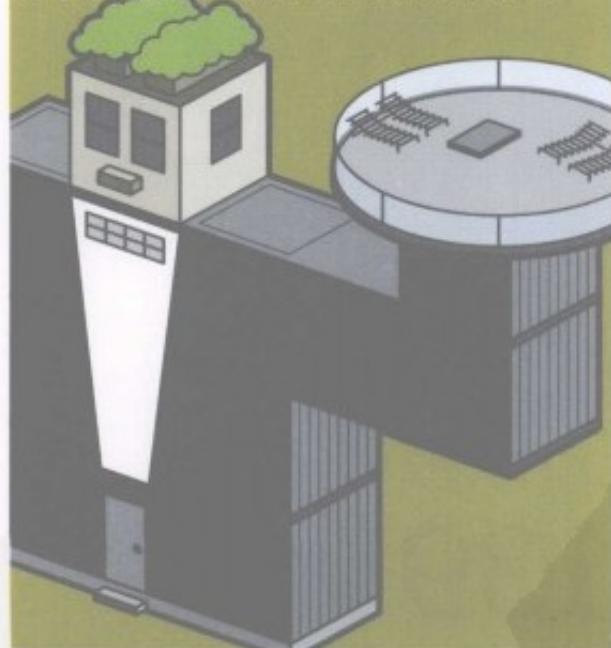
安德鲁·特纳

#### 58: Propeller（螺旋桨）芯片

格雷斯给微控制器领域带来的加速——使用BASIC STAMP语言的芯片

戴尔·多尔蒂

### 房子机器人：怎么让你的房子照顾你和它自己



**封面故事：**9岁的萨日娜·福莱恩菲尔德和她的主编父亲马克·福莱恩菲尔德，用连续的探针来测试振动机器人的布线。在这个制作中，他们用一个玩具上的不平衡电机来驱动这个机器人。摄影：格里格·塞嘎奥。

### 专栏

#### 1: 欢迎词

我们都是好样的

肖恩·康纳利

#### 2: 展望未来

像编软件那样做硬件

蒂姆·奥莱理

#### 12: 艺术成果

装饰性电路

杜格拉斯·里佩托

#### 22: 祖传技术：轮胎拖鞋

当你用旧轮胎为自己制作一双拖鞋时，你一次就解决了多个世界性的难题

蒂姆·安德森

#### 36: 制造麻烦：技术爱好者与简约派

要做就要做得漂亮，能够传世，否则就别做

索尔·格里菲斯

#### 155: 回顾

开始的时候都是阴极射线管

乔治·戴森

#### 158: 回顾计算机

古董计算机支撑着这个世界

汤姆·奥华德

# 制作：项目

## 大脑机器

用微控制器驱动的声光设备诱导你的大脑进入各种意识状态  
米奇·阿尔特曼

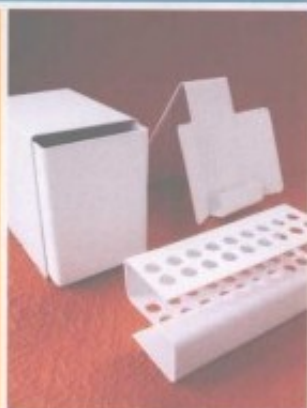
70



## 桌面办公装置

可成形塑胶在日常生活中的应用  
查尔斯·普拉特

82



## 桌面生态圈

有关我们赖以生存的生态圈系统的一个有趣实践  
马丁·约翰·布朗

92



## 基础知识



## 电气测试仪器

看见并理解电路里面发生的事情  
汤姆·安德森 温德尔·安德森

139



# 爱上制作 3

## 一切皆可制作

### 制作爱好者

#### 4: 地球上的制作

科技创新速写

#### 11: 小技巧：来自药店的特殊工具

从制作者中来到制作者中去

#### 14: 早失败！常失败！

一个提高制作技能的智力工具箱！

汤姆·詹宁斯

#### 18: “没有金钱的财富”

一个可以制作任何东西的机器，包括复制自己  
马特·斯巴克

#### 20: 清晰梦面具

定时控制的LED促使你的大脑主动参与你的做梦过程  
内森·楚

#### 21: 家酿

我的5英尺长的无线电遥控潜艇航模  
迈克尔·维麦科

#### 24: 开篇：燃烧的学习

克鲁斯波工艺美术学校的实践团体  
大卫·培思考维兹

#### 30: 快乐的发射

充斥着烟雾、声响、爆炸的大型火箭发射  
威廉姆·加斯特利

#### 66: 快速预览：技术革命的照片

马克·理查兹在计算机历史博物馆拍摄的过时计算机照片

#### 克鲁斯波：

学生在这儿通过修整、切削、钢成型、陶艺、纺织、涂釉以及许多其他方式来表达他们的创造力。

# 25



提示：在开始制作本书介绍的项目前，请浏览相关网页以免漏掉了重要的更新或勘误。



# 104

#### 113: 音乐设备

刨花板的美妙声音

#### 115: 户外用品

自行车太阳能GPS

#### 118: 电路

裸机游戏设计  
微型大功率激光器  
用MAKE控制器来制作  
雷达测速仪

#### 104: 工作室

草图大师设计工作台  
高效工作台

#### 111: 影像设备

超酷照片网站

#### 101: 1+2+3：三步完成振动机器人

用一个玩具里的电机和一个薄荷糖盒子来做个颠簸不停的机器虫子

马克·福莱恩菲尔德

#### 102: 工作室：弯玻璃管的女人

欧文·奥莱理

#### 134: Howtoons：制作推进器

索尔·格里菲斯 尼克·爪格塔

#### 136: 权宜之计

李·德·斯洛托夫

#### 147: 1+2+3：简单的三步完成纸飞盘

用飞纸片来理解柏努利的流体理论  
赛·泰莫尼

#### 148: 工具箱

#### 153: 博客故事

太空中的书呆子  
布利·皮提斯

#### 159: 赚钱：硬币纽扣

汤姆·帕克

# 我们都是好样的

肖恩·康纳利

最近，我在上班途中听到一首歌，歌名叫“好样的家伙”：

我想我是好样的，  
我想要活到生命结束的那一天。  
我知道我不完美，但上苍知道我在努力。  
我认为我是好小伙，我想我是对的。

歌唱家也是词曲作者托蒂·斯利德在歌曲中一直叙述道：他可能有时候会喝醉，甚至有点爱吵架，但是他并不是一个没有思想的人。

虽然我的身体中缺少咖啡的刺激，但我还是被这首歌中隐含的意义打动了。一些显而易见的东西被我们从人文的角度忽略了，其实我们这些平民百姓都是相当优秀的，都是好样的。我们有各自的工作，生活中有朋友和家人相伴，有一点业余爱好，并时常犯些错误。

媒体和流行文化一直很少关注我们。电视节目拿我们的错误和缺点甚至我们的激情来取笑我们，其实他们把我们理解错了。在电视幽默剧中，总有一些人乐于取笑普通人。类似于《美国偶像》这样的真人秀节目，就擅长取笑人们的演唱——越跑调就越搞笑！作为生活在这个社会中的一员，我们经常会被取笑：太矮了、太胖了、太老了、太穷了、太幼稚了、太笨了、太不会说话了、缺点太多了等。

嗨，但我意识到，这正是我们这本书的最大不同点，也许这就是我们成功的秘密！我们指导读者亲手制作一些东西；我们赞美后院中的开垦和车库里的创新；我们还认为每位读者都非常聪明，理解我们的所写；我们相信读者会做得更好，而不是更差。

主流媒体不仅渲染我们的弱点，还推崇那些有声望的人物——最大的、最聪明的、最富有的、最疯狂的、最漂亮的以及最帅的。

相反，本书推崇的是那些平常、好样的百姓。我们谈论自己用卖报机制作烤肉架，用迫击炮筒制作咖啡机（见第8～第9页）。或许这些东

西都不完美，但它们都充满了想象，都是普通人手工打造的，这正是我们所喜欢的。

我们希望本书能促进家庭制作的交流，并鼓励这种精神。建议大家从第14页“早失败，常失败”一文开始读本书。这篇文章阐述了失败的价值：失败为什么不是贬义词，尝试离成功就更近了一步，失败是成功之母。

本书重点在家用电子制作上，有些部分全是大的制作和系列文章，从开始的自动吸尘器改造（见第49页）到把你的住所进行全面自动化改造（见第54页）。电子测试设备入门（见第139页）会带你重温电压、电流和电阻基础知识。第40页的文章用处很大，我会把此文放在我的工作台上，以备需要时查找。

我们将向你演示如何一步一步制作自己的生物圈实验室（见第92页），以及如何制作自己的大脑测试仪器，并用它来研究声光是怎样影响思维的（见第70页）。

你还将惊奇地读到高能火箭爱好者的故事（第30页），自我复制机器的故事（第18页）和克鲁斯波工业艺术学校火焰世界的故事（第24页）。这群人为了实现自己的梦想而努力实践、经历失败，最终取得了成功！

读者信箱也使我确信，本书关注的是正确的群体和正确的成果。13岁的维尼·布莱贝克斯说的心声：“本书是怎么改变我的生活的”，以及一位俄勒冈的三年级学生，为参加我们的“置换”大赛而制作的奇特的艺术品和他的故事。

如果你被这些故事、想法和制作吸引住了，那么请接受我的建议，把这些东西做出来放在你身边吧。找出普通人创造的非凡的东西，请尽情欣赏他们的努力、他们的幻想，当然还有他们的缺点吧！

肖恩·康纳利是本书英文版的主编。



# 像编软件那样做硬件

蒂姆·奥莱理

**我**们在O'REILLY媒体上检索的一个原因

是想找到会变魔术的人。这些人常常利用他掌握的某种技巧就可以把我们搞得目瞪口呆。看了一两个小把戏后我们先会觉得惊奇，紧接着就会不由自主地问：“你是怎么做的？”其实就如著名的阿瑟·克拉克格言所说：魔力并不存在，那只是魔术师知道而我们不知道的东西罢了。有时魔术只是简单的技巧或道具，有时候真是魔术师想出来的前无古人的世界级的大型点子。

第一个网页就是如此。1993年，当人们看到一个人在个人计算机屏幕上点一个文件的链接时，立即就能把放在半个地球之遥的服务器上的文件拽到这台电脑上，他们惊讶得眼珠子都快掉出来了。今天，这已经司空见惯了；但魔力仍在演绎。现代社会最大的魔术出现在制造业，一些人知道怎么做东西，而其他的人只能惊叹！

下面我要说的不是将那些著名的魔术一步步地曝光。即使是相当酷的“魔术”，背后也没有什么东西。我要谈到的一种魔术是本书专栏作家、也是风筝爱好者索尔·格里菲思在最近的一次谈话中提到的：“我星期一把我的新风筝设计送出去，星期五就可以测试了。”

魔力何在呢？这是一个信号，提示制造业供应链即将到来的革命。你看，索尔用定制的CAD软件设计风筝，由设在中国的工厂生产出一个样品，然后几天工夫就能送到半个地球之外的这儿。

我和索尔的一个同事聊天时也非常吃惊地发现了类似的魔术，索尔的这位同事叫科恩·巴索普，在思科伊德实验室工作。他开了一家名叫“Potenco”的公司，致力于把一款便携式发电机商业化，这是他们设计的，用“一个小孩一台笔记本电脑”项目。一次科恩给我展示了满桌子的各种拉绳式原型发电机，看起来都像是刚从Best Buy商店拿出来的新的气泡包装膜。他们怎么制作的呢？这些样机不是手工做的。

过去这种东西是很难做的，要不自己做，要不就批量生产，没有中间办法。现在互联网和汤姆斯·弗莱德曼称为“平面的世界”，使你不仅更方便、更便宜地拥有一个工作室，而且可使你拥有一个惟命是从的工厂。

“我们现在能够在一周内设计一个硬件，”科恩说，“这使我们可以用硬件快速地探索我们的想法，有点类似于在软件设计上的做法。一年前，相同时间内你只能拿到一个模型，现在你可以拿到一个全功能的机械样机。”做这种原型机还是相当贵，但要求增加消费量（或团体定制，或叫做大规模定制）的呼声魔幻般地增加，好的预兆已经出现了。

这个有关未来的信息不仅影响到了想自己开公司的制作者，也影响到了消费人群。随着工厂和供应链的灵巧化，我们看到一个大量定制的未来即将到来。企业家正在利用互联网的全部能量来使制造业走上一条全新的创新之路。

Threadless.com即是一个相当好的例子。网站通过使用Digg-like投票系统，鼓励用户去提交、投票和讨论T恤衫的设计。他们接着就制造并销售最流行的T恤衫。Threadless报表显示去年有2 000万美元的销售收入。如果你在做一个东西前不得不衡量来衡量去，你最好在没花钱之前先开始收集客户需求。

以上并不是说个性化制作的东西，它的价格会符合20世纪80年代由桌面排版系统导致的排版系统的价格变化曲线。我们看到过一台激光切割机，它的价格在1年里从16 000美元下降到2 000美元。

总之，准备好迎接一个做硬件更像是做软件的未来吧。

相关故事请参见[makezine.com/10/nff](http://makezine.com/10/nff)。

蒂姆·奥莱理 ([tim.oreilly.com](http://tim.oreilly.com)) 是O'Reilly Media, Inc.的创建者和CEO。要了解奥莱理雷达项目请参见[radar.oreilly.com](http://radar.oreilly.com)。



饱览电台设备 展现HAM风采 尽享沟通乐趣 品味无线生活

面向业余无线电领域的精品刊物



定价：15元

邮发代号：80-990

购买方式：

- 1、到各地邮局及报刊亭随时订阅
- 2、汇款到杂志社邮购

地址：北京市崇文区夕照寺街14号A座《现代通信》杂志社

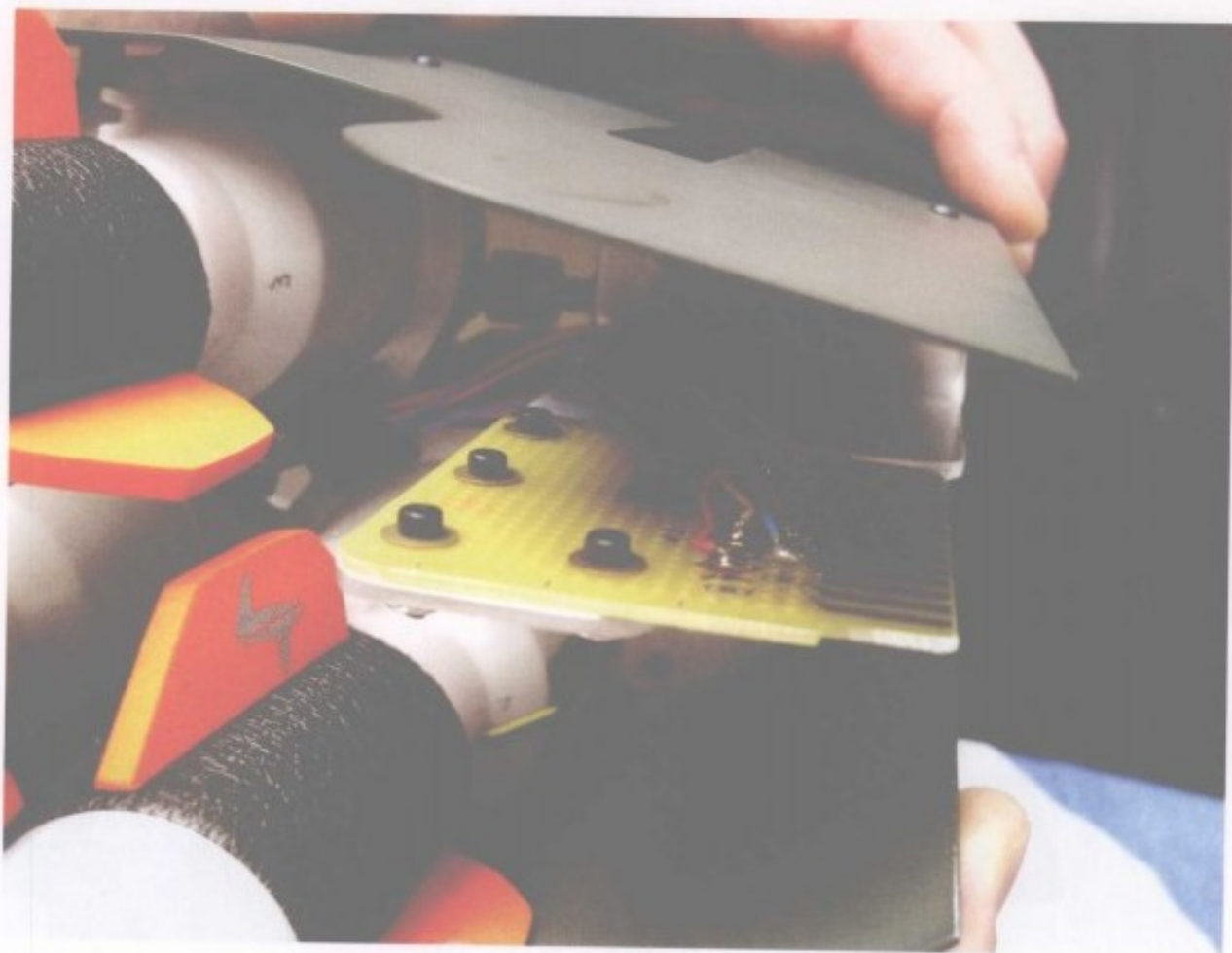
邮政编码：100061

电话：010-67191770/67134361

中国无线电运动协会指定会刊







## 无限制的真人CS激光枪

麦克·亚茨玩的是激光真人CS游戏，我们要说的不是那种在家庭游戏中心可见到的普通游戏或是你的邻居用玩具枪玩的那种CS游戏。

亚茨是一群无限制激光真人CS游戏玩家的中坚力量，这群人喜欢废弃的军事基地，密集碉堡掩体中玩，使用高度改制的激光CS枪玩实战。

十几年前，他就开始在位于华盛顿州的家庭基地中改造CS用的激光枪了。他最新的改造项目绰号为“蝎子”，这是一个定制的狙击步枪和RPG火箭筒，是基于哈斯布朗的新一代激光真人CS系统平台改造的。

由于亚茨在地下激光CS武器开发人员中游荡，他能够在他的哈斯布朗LTTO系统上安装还没有发布的叫做CS爆破手（TMB）的原型电路板，电路板是由SMP（Shoot the Moon Productions）公司开发的。TMB是一个可以点燃泡沫的激光武器，可以发射红外线的RPG火箭弹头。发射火箭前，玩家手动给枪的塑料气缸打气，气缸的压缩气体能把火箭发射20~40英尺，相当酷，但亚茨还不是很满意。

亚茨和他的激光玩家伙伴花了10个月打造了这个兼容哈斯布朗LTTO系统的超级红外武器系统。“蝎子”系统从头到脚都符合军用标准，最显眼的特点是装在武器上方的那个四联火箭发射架。

推进火箭的高压气体来自可承受每平方英寸3 000磅气压的铝制气压室，4个橡胶气体阀门控制着火箭的发射，火箭发射方向受不锈钢导引筒引导。用来发射火箭的扳机和把手来自eBay，是从坦克上拆下来的真家伙。为了组成火箭发射平台，这个具有1 500英尺射程武器的高能LTTO狙击步枪得益于一个大大的4英寸可调焦距透镜。

开发这把枪的最大的原动力来自于要胜人一筹。每个人都很清楚，当他们在一年一度的西北真人CS大会上展示他们的武器时，总会有一些新的轰动性的武器出现，麦克·亚茨常常被甩在后面。

——史蒂夫·洛德芬克

》麦克·亚茨改制的CS武器见 [mysite.verizon.net/resobodw](http://mysite.verizon.net/resobodw)





## 音效

“音乐使我舒适，”荷兰声音雕塑家杰罗恩·蒂彭玛特说，“通过录制唱片中的音乐和声音，我可以把那种舒适带给大家！”

作为一个自诩为对灌唱片上瘾的人，蒂彭玛特最喜欢的音乐制作是录音。在他的作品《磨牙》（《Pbur des dents d'un blanc éclatant et saines》）里就有一台电唱机，是用鸟类标本的喙而不是用唱针来使老LP唱片发出声音的。

在荷兰视觉艺术和建筑设计基金会资助下，蒂彭玛特在位于德温特市的家中建立了家庭工作室。在工作室中，他使用从旧货店淘来的材料结合从特别的科学文献上精选的点子创作雕塑。

他的创作也严重依赖一些偶然事件，比如最近在纽约市巨人艺术中心展出的作品《磨牙》（《Pour des dents》），其灵感就来自他那位喜爱制作标本的父亲为一个朋友做的鸟类标本。

蒂彭玛特仔细地观察鸟喙，意识到如果摆放合适的话，鸟喙可以很容易地用来播放唱片。父亲为他做了一个田兔标本，他把田兔的脚绑在一

台二手唱机上。在田兔的喙下面，他播放的是从他收藏的海量鸟儿唱歌的LP唱片中找出来的（真的，可找到所有的鸟儿歌唱的录音）。

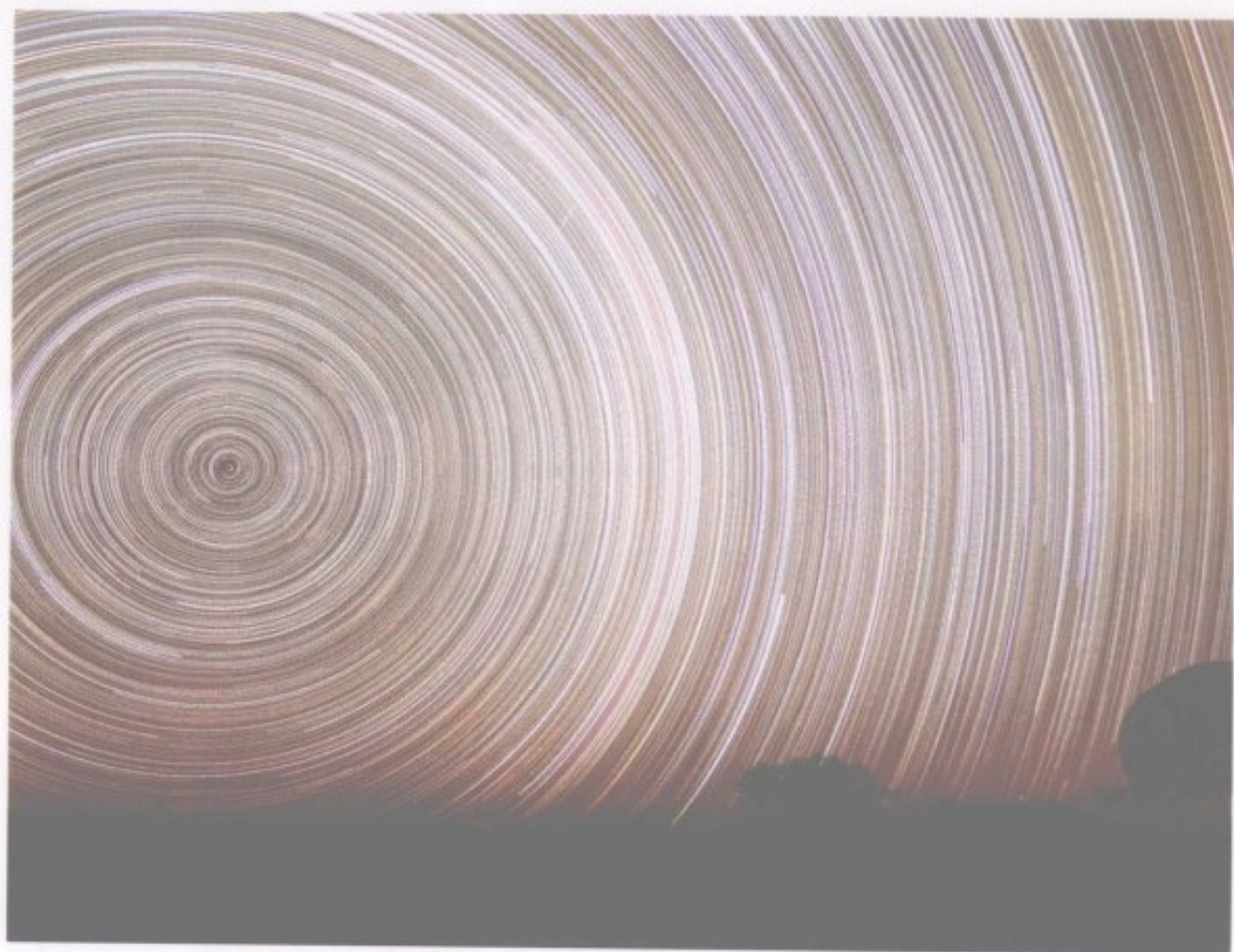
当把唱机的拾音臂和唱针固定在一旁，把鸟喙放上去后，鸟喙就在塑料唱片上刮擦，发出了喳喳声。“我喜欢这种巧合的场景，”蒂彭玛特说，“就像一只鸟儿飞进来，被旋转的唱片吸引后，把喙放到了唱片上。”

在蒂彭玛特的其他音效雕塑作品中，他用环路变换技术将声音录制在轮子上，还改造了一双鞋，在鞋里装了扬声器，穿着这种鞋走路时，鞋就发出声音。这些天来，蒂彭玛特正在制作一款用自行车带动的管弦乐器。

——米格·曼塞尔·威廉姆斯

》声音雕塑家：[jeroendiepenmaat.nl](http://jeroendiepenmaat.nl)

摄影：杰罗恩·蒂彭玛特



## 星星的轨迹

30年来，约斯基·汉姆斯基一直热衷于寻找遥远星球的过去，也只有数字化革命后的技术才让他能够捕获地球运转时恒星的轨迹。

当了半辈子的业余天文爱好者，汉姆斯基用诗歌般的语言赞美夜空和数字摄影的功效。“我可以给你看那些只用眼睛永远都看不见的东西！”他说，“当我把百万甚至十亿光年远的物体处理成图像时，那种感觉相当奇特，你竟然可以看到遥远的过去！”

汉姆斯基是比利时核科学家，他在给我们解释天空成像技术时说，星星轨迹图其实是把花了11小时拍摄的128张星轨图片用一个免费软件（StarTrails，见startrails.de）拼接而成的。“都是设置为800 ASA感光度，5分钟曝光拍摄的，都只显示一小段由于地球旋转产生的恒星轨迹，只有把所有的图像都组合起来后，我们才能看到一个接近半圆的轨迹图。”

在奇妙的数字化技术的帮助下，他的工作不但具有了艺术性，还具有了科学性。大概在10年

前他就开始从事星轨拍摄，直到两年前他开始使用数码单反相机后，他的工作才获得了成功。他也喜欢使用特制的、冷冻的CCD相机结合一个中号天文望远镜来完成DSO（深空星体）星图拍摄。但是对于拍星轨图像来说，只需要一个广角镜头和长时间曝光而已。

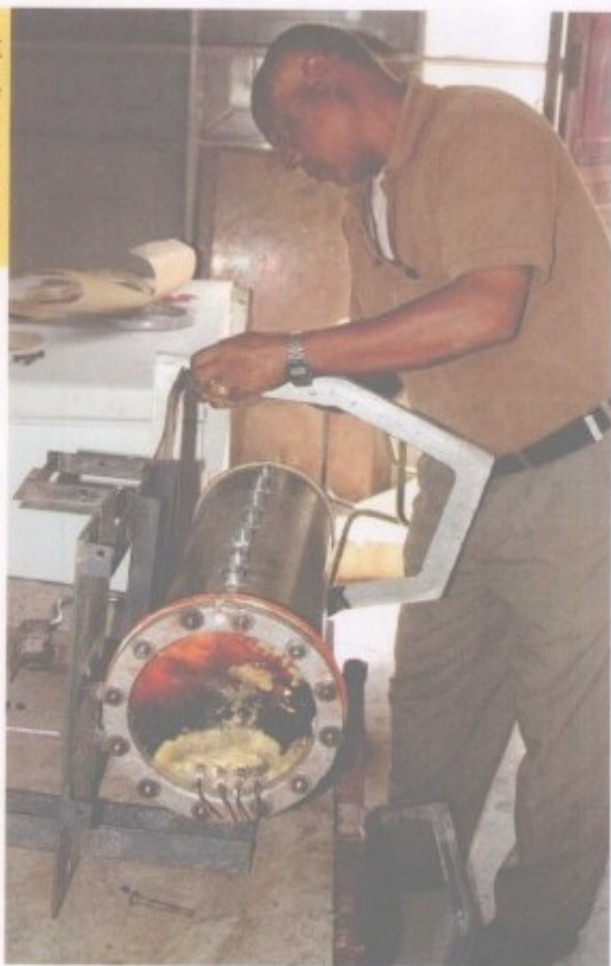
由于后院存在着光线污染，为了拍摄特别好的图片，他不得不跑到诸如纳米比亚等很黑的地方去拍摄夜空。但是他说大家在北半球这种光线污染较重的地方，也能获得类似质量的图像，只是需要更短的曝光时间和特殊的软件。

如果你想利用可以获得的技术去捕获遥远的星球发出的，在太空中旅行了几十亿光年的光线，赶快用我的那种相机，像本文这样做，那将是相当奇妙的！

——肖恩·康纳利

》更多图片请参见[www.astronomie.be/hamsch](http://www.astronomie.be/hamsch)





## 从迫击炮筒到咖啡机

阿兹米诺·泽勒克的家位于埃塞俄比亚北部，周围丢弃着迫击炮筒，那是和邻邦厄立特里亚作战后废弃的。

几个月以来，当阿兹米诺看见在麦克里镇上（距离埃塞俄比亚首都亚的斯亚贝巴800公里）卖的迫击炮筒后，他一直在想能否利用它做点什么东西，人们用它来洗衣服或粉碎东西。最后他灵机一动，有了用炮筒来做咖啡机内部结构的主意。

迫击炮筒竖立起来有1 m高，阿兹米诺把炮筒底部切掉，密封起来，然后在铝筒体上钻孔，炮筒就可以用来过水、咖啡和牛奶了。

咖啡是埃塞俄比亚的主要出口货物，在人们的生活中起着重要的作用。饭后，传统的咖啡礼仪允许全家和朋友坐在一起喝着咖啡谈论新闻和当天发生的事情。咖啡店也非常普遍，阿兹米诺的机器卖1300比尔，和进口的比起来相当便宜。据当地咖啡店老板哈里·阿卜亚罕说，这台机器很好用，能做出非常好的咖啡。

阿兹米诺卖出的机器可能有百合——他也没有个准数，因为他制造这个机器已经五六年了。由于是用迫击炮筒做的，开始时很难说服当地人买这种机器。“这些炮筒都使用过了，我们需要和平，不想要战争。但是既然这种炮筒是用过的，我们其实应该用我们的技能来和平利用它们。”阿兹米诺说。

“有时候，我觉得这些炮筒是战争中的武器，但我想把它们变为有益的东西。它们是战争的符号，但我正把它坏的方面改好。”现在，他在3间房顶有洞的破烂房子里面干活。他的团队有6位销售员，他们把机器卖到当地的商铺和饭店。阿兹米诺对于他的小业务有个大计划：在未来，他希望能把这机器卖到更远的地方，或许甚至卖到厄立特里亚。

——安佰·亨肖

摄影：安佰·亨肖



## 烤肉复印机

野餐和汽车结合在一起会相当棒，这个情况没有逃过按客户要求制作烤肉架的师傅**史蒂夫·贝克尔**的注意。在业余时间里，这位前厨房和浴室革新家对大马力车的喜爱，超出了55年加力型雪佛兰。他制作烤肉架的历史开始于几年前，那时他在院子里改造一个烤肉架，做得就像是一个改装的高速发动机，还装上排气管来排烟。现在，他转向去做更紧迫的事——把一台自动售货机改装后用来烤牛排。

那台像大马力汽车的烤肉架成了一个受人喜欢的话题，以至于贝克尔决定建立烧烤架企业。今天，他的炊具起码卖到1300美元一台。除了格子外，他也把花钢板架子焊接到自制的不锈钢烤肉盒中，还使用维斯科公司的汽车活塞作为控制旋钮，一个变速杆把手用来打开烤箱盖子。为了能旋转，每一个烤肉的格子都安装在汽车发动机架上。贝克尔甚至可以定制烤架的表面，这样可以让那些赛车迷们把他们喜欢的发动机商标（比如Hemi）“复印”（烙）到牛排上。

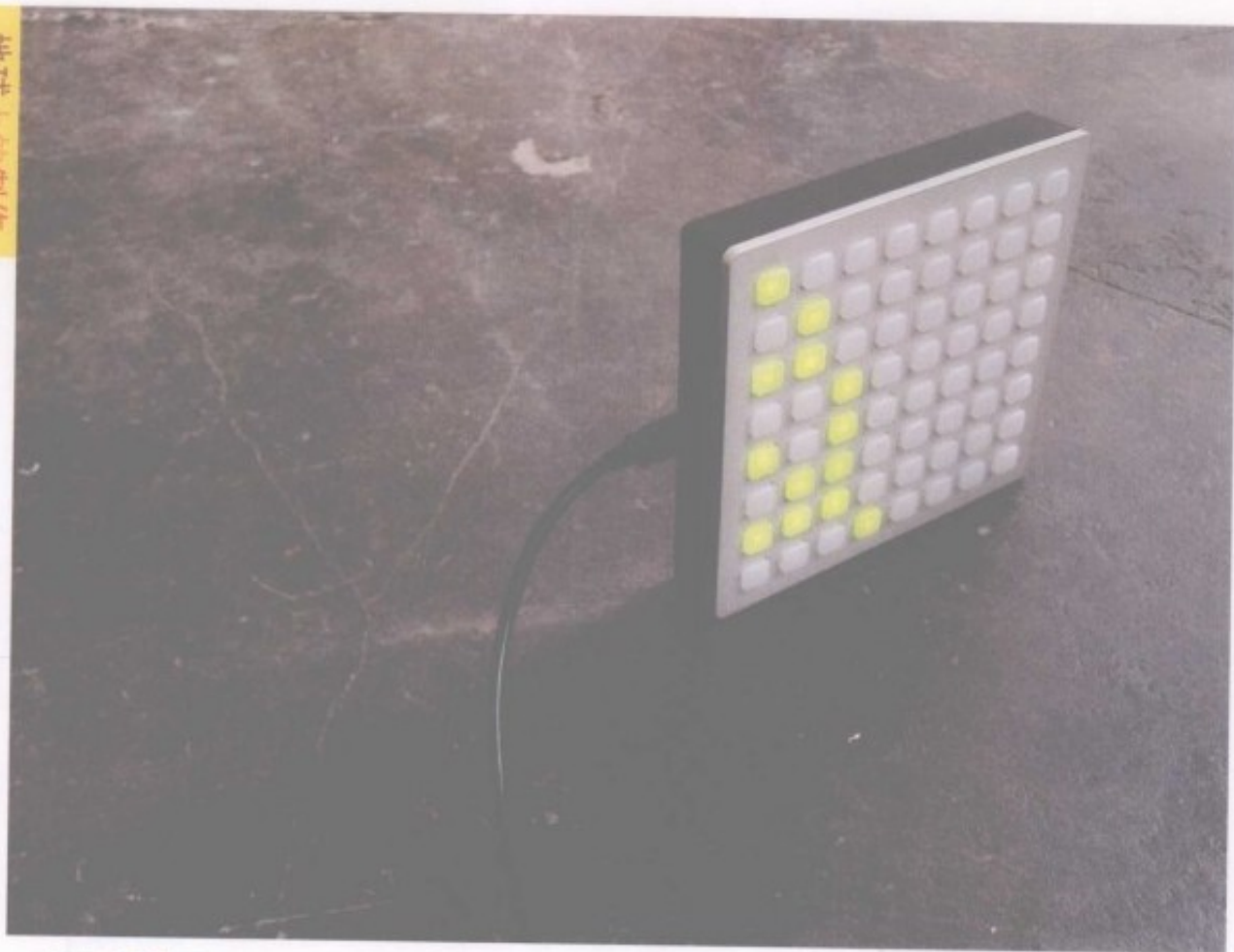
这个制作聪明的烤肉架，最终吸引了北卡罗莱纳州一家报社的注意。除了用二手发动机外，客户还希望把老的报箱改制成烤肉架。贝克尔把这台坏的自动售货机内部掏空，经过喷沙和粉末涂覆处理后，装上火炉、一个点火器和覆瓷烤架。他把背盖切开，用来放液化气罐，最后再装上轮子。“完工后相当漂亮，”贝克尔说，“在把货发出去之前，为了测试这机器，我还用它来烤了两个热狗呢！”

其实贝克尔的最成功之作是在一个小钢琴的外壳下组装的烤架。烤架有5英尺宽、6英尺长，琴盖打开成为餐桌，内部有一个储物区、一台冰箱，甚至还有制冰机。当他完成这个杰作后，贝克尔想离开老家俄亥俄州，他想搬到佛罗里达去，在那儿他全年都可以烤肉。

——麦格·曼斯·威廉姆斯

》史蒂夫·贝克尔的烤架见：[musclecarbqgrills.com](http://musclecarbqgrills.com)





## 8步项目

如果按键能够有反馈会是一个什么情况呢？由费城音乐家和精通技术的设计师们打造的**Monome**项目正在大规模地实践这个概念。这个“计算机人机接口”名叫40h，是一个6.75平方英寸的USB控制器，在它上面有64个带背光的按钮，每个按钮还是交互显示中的一个像素。（40h是十六进制的64。）

这个人机接口的驱动程序在Windows、Mac和Linux下都能工作，40h可以变成8步音量控制器，一个1字节的视频显示器、一件打击乐器、一台声谱仪、一台音频采样器、一个流行音乐软件的快捷键或者任何一个你想要的东西。软件和固件都是开源的，Monome的电路板上还故意预留了外部输入接口，改装起来很方便。其他的制作者还增加了摇杆、加速度计甚至还有双色LED灯。

“我们想尽一切办法，希望通过这种方法能让大家开拓思路并改变你的硬件。”在Monome网站上的指导书开篇就说，“如果出了什么错，我们不承担责任，但是我们会帮助你搞定问题，我们甚至可以帮你修好它（可以申请这种费用）。”

事实上，40h更多的是一个交互性的实验而不是一个销售的产品。总共只生产了400套，定制的零部件和手工组装使价格达到500美元。Monome的理念是精打细算。根据ROHS指令（参见[wikipedia.org/wiki/ROHS](http://wikipedia.org/wiki/ROHS)），项目组没有使用含铅的元件和有毒物质。找的是本地供应商，使用可重复使用的包装，甚至把货物送到联邦快递仓库也是用的自行车。

Monome（发音：蒙欧姆）这个名字也是根据最简单主义“花更少，做更多”的原则，将Monomial number简化得来的。

“这儿有两个提得最多的客户需求，”Monome项目的布莱恩·克莱布垂写道，“如果我有三色LED和矢量按钮，这将会是一台彻底不同的仪器。老实说，我对梯度（三色或矢量）的兴趣还不如对把它扩展为 $16 \times 16$ （一个即将来临的256按键控制器）更感兴趣，这将意味着更多的位数。”

——戴维·巴蒂诺

》Monome：参见[monome.org](http://monome.org)

照片：monome.org 授权使用

# 来自药店的特殊工具

### 从制作者来到制作者中去

阿尔文·奥莱理

现在和以后，谁不会感谢一个有用的技巧呢？特别是书上写的，能改变你生活的那种技巧。无论是那种诸如使用金属打孔器的实践或是使用指甲砂锉来打磨锐边这种技巧，我们都很依赖于朋友邻居透露给我们的新方法和好处。



#### 替代品

或许，这只是一个在城市里的传说，但收到别人转发的一封邮件说：把维克司伤风膏抹在脚底（别忘了穿袜子，否则你的床被会抹满药膏）可以治疗咳嗽。一个朋友试了后感激地回信，“简直难以置信啊！”他惊叹地说，“我小孩生病时我试了一下（真的起作用啊）！”

#### 收藏一个打孔器

本书专栏作家索尔·格里菲斯说：“许多人没有意识到一个冲孔器在钻孔时是多么有用。在钻孔前先要在要钻孔的位置打一个小窝，这个小窝将使钻孔位置精度大大提高。这是每个人都应该拥有的工具。”



#### 智能采购元件

埃里克·威廉热情洋溢地评论着电子元件搜索引擎（[octopart.com](http://octopart.com)）：“输入元件号，或者简化的名称或用途，Octopart网站就能返回给你最匹配的元件、价格以及有库存的几家供应商，并且链接到供应商目录页。更让人兴奋的是：Octopart通过网页搜索的概念，可以判断哪一个元件被提及到并产生个性化购物车，把最便宜的和最容易采购到的元件放到购物车里。”

摄影：萨姆·莫菲

#### 像锉指甲那样锉

找不到修边工具了？到你的药箱里面翻翻。[instructables.com](http://instructables.com)公司的程序员雷切尔·麦克肯奈尔建议用一个指甲砂锉。“你可以找到很多不同粗细的指甲砂锉，它们都比砂纸硬，更好用，并且也具有柔性，又没有金属锉刀那么粗糙，”她说，“我用它来打磨木头、硬塑料和金属表面——在金属上主要是用来去毛刺。指甲砂锉相对来说磨损得比较快，但是你随处都可以得到。”



#### 照亮犄角旮旯

读者Monopole汇报说：“非常高兴，我在本地超市发现GUM牌子的两件套精细小巧的剔牙器和一把手柄上有小手电的牙科镜子，加起来不过10美元！这些是制作爱好者必不可少的工具，在查看很难够得着的地方时非常有用。带小手电的镜子单独使用也是有用的，用牙科镜子时总是需要一个手电的，这个工具相当于解放了一只手。”





# 艺术成果

## 装饰性电路

杜格拉斯·里佩托

**泥**金装饰手抄本是手抄本的一种，文字之间有精美的装饰：在段落开头用较大的装饰性字体；在空白或文字之间点缀着细小的绘画；用藤蔓、图案和花朵作为装饰性边框。有时装饰可以起到解释或强调原文意思的作用，有时文字只是用来解释那些复杂而花哨的插图。当我看到一些艺术家的作品是用电路设计来实现功能和装饰性效果时，我就会想到泥金装饰手抄本。让我们把这些设计叫做装饰性电路吧！

把没有作用的电路板布线作为装饰，是一种最直接的方法。鲍尔·斯洛库姆设计的交流120 V供电的直流电源从电气上说很简单，但是他设计了很多额外的装饰性布线。他用这些额外的布线画成了母校的图形以及小时候在课本封面上的涂鸦之作。这个电路其实是一个电源开机指示灯，仅仅作为开机的指示。在电路板上增加这个额外部分表明斯洛库姆进入了“电路狂欢”的世界。许多电路狂欢客不仅修改现有设备的电路，而且美化和增强原设计。斯洛库姆只想把精力放在美化机器上，而不去更改功能。这些花哨的电路不实现任何功能，只是显示有这个电路走线图形而已。

LoVid（塔利·欣基斯和凯尔·拉皮德斯）改造得更多。他试图听到红色，就像是听力障碍者听到的那种剧烈的嗡嗡声。这个电路是一个简单的视频信号发生器，只输出全红色图像。他们并没有把输出接到监视器上，而是接到一个小扬声器上，能让人听到视频同步信号产生的一片嗡嗡声。粗糙扭曲的电路布线是模拟内耳的解剖学结构设计的，关键部分描绘的是会造成永久性伤害的那部分内耳结构。电路中只有

一部分布线用来实现功能，而其他部分仅仅是作为装饰。扭曲并有圈的红色结构的灵感也来自听力器官，并通过电路板的过孔联系起来。电路板采用小型CNC铣削加工，把电路板的局部铣得很薄，当光线透过电路板后，就可以看到走线的图形。为了提高显示效果，他们在电路板背面安装了指示灯可以照亮电路板的奇幻设计。

而罗布·塞沃德的意识场发生器电路不是用电路走线来装饰的，而是用手工做旧的方式把电路板搞得有点温暖和沧桑感。意识场发生器用来监控随机数发生器，当发现输出值和预期值有一个明显的差别时就把指示灯点亮。类似的全球意识项目的一些实验结果声称这个灵

伴随着注重实效的发明和好玩的创造力，电路设计的艺术化和技术性将具有无限的发展空间。

敏的电路的反应和一些高度情绪化的全球事件（比如名人的去世或严重的自然灾害）有关联。塞沃德并不想去支持或反对那个结论。虽然理性地说，这种关联很有可能并不存在，但他还是想探索那种人类的心灵感应来建立这种联系。各种角度的布线，发出柔和亮光的LED和磨光的覆铜板，都使意识场发生器看起来像是来自维多利亚自然历史博物馆的蒸汽朋克版艺术品。

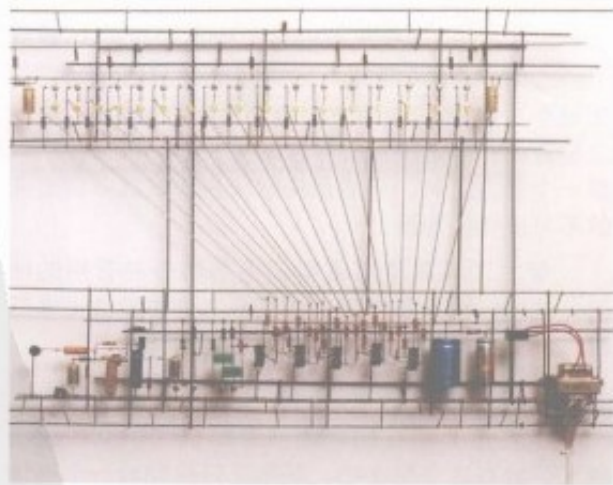
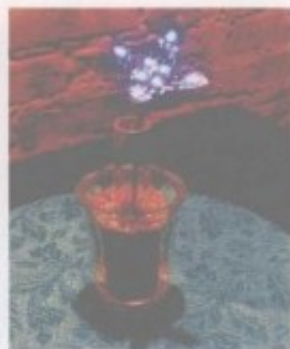
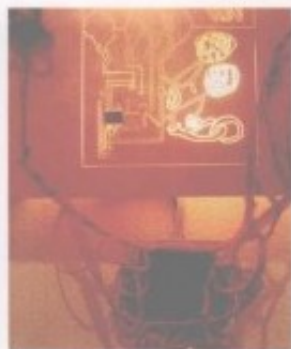


除了装饰电路板外，一些艺术家还在探索制作电路板本身的问题。彼特·布拉斯尔的Rollz-5打鼓机器的原理图（可以在[ciat-lonbarde.net/rollz5](http://ciat-lonbarde.net/rollz5)网页下载）可以打印出来。元件的外形在纸张的一面，布线在背面，因此在纸上就可以把电路搭出来。在纸上把指示的点刺穿，插入元件，接着按背面的布线焊接好。这个基于晶体管的脉冲发生器电路可以为打鼓提供3、4、5和6点韵律版本。韵律点数决定了电路板本身的外形——3点韵律版本是三角形，4点是四边形，依此类推。这个像音符一样设计的电路和韵律器一直在工作，它们来自有趣外形的表现和它们发出的声音一样美妙。

彼得·沃戈尔的交互式声光作品和迈克尔·安格的蓝色花儿雕塑把电子元件当作电气零件的同时还起到支撑作用。蓝色花儿将锈蚀的铜花瓣用作供电和接地线，沿着花瓣安装的LED灯也起着双重作用，既用来照亮花朵又用来固定花瓣。安格的超一流设计让人想起大自然中生物自己的“设计”——在真花中存在的每一个部分都各有其作用。沃戈尔的铁丝构造具有更多的工业品外形：元件引脚连在一起形成圆柱形和螺旋形，并支撑着扬声器、传感器和LED灯。他这个光感作品“声音”就像一幅电子的蒙德里安抽象几何画一样，使用彩色的元件布局构成了交织的几何形状。

自中世纪泥金装饰手抄本作品流行以来，伴随着材料、技术甚至创作动机的持续发展，作品的艺术性和技术性一直在极大的空间发展着。我认为：由于具有注重实效的发明和有趣的创造力，电路设计的艺术化和技术性也将会有类似的发展轨迹，将具有无限的发展空间。

杜格拉斯·欧文·里佩托是一名艺术家和教师，参与过许多艺术团体，包括Dorkbot、ArtBots、Organizm和Music-dsp。



从左开始：LoVid的听觉红色、迈克尔·安格的蓝色花儿、鲍尔·斯洛库姆的直流电源、彼得·沃戈尔的运动之光



垃圾狗，它叫莱莉，知道搜集垃圾的重要，尤其是在一场徒劳无益的争斗之后。



## 早失败！常失败！

一个提高制作技能的智力工具箱！

汤姆·詹宁斯

人们谈起失败时会觉得不好意思，这是既错又傻的。犯错误是学习的同义词，失败不可避免，制作是一个过程而不是终点。有一点是对的：丰富的经验可以避免失败，但是经验只是一个智力工具，只能用来解决制作过程中冒出来的不可避免的问题。

智力工具箱里面装着买不到的各种有用的经验，这些经验只能通过一次又一次的失败尝试来获得。下面给大家看看我的智力工具箱：

### 工具：傻气

或许是为了在同事面前装酷，你不能表现出傻气。放弃这个想法吧，装酷正好是完成一个制作项目的对立面，会加重你的脑力和体力负担，甚至导致不能工作。害怕被人看成是傻子（你在打造什么？）的想法害了很多，请放弃任何看起来好的

想法，代之为做得好！

**总结：接受傻气！**

### 工具：解决问题的专家

怎么解决制作中总会存在的障碍和问题呢？下面是所有项目都能用到的金钥匙：

发现问题、解决问题和调试，而不要垂头丧气。变得有系统性或者多想想，或去喝杯啤酒冷静一下，你需要让你的大脑处于最佳工作状态。

发现问题并解决问题意味着你要知道：为了解决这个制作问题，我必须学什么呢？如果是修复一个坏电机或使用夜光油漆，这一条特别有用：你应该去阅读、去用Google搜索、去实践和实验。

模拟电路之王，《模拟电路故障排查》一书的作者鲍勃·彼斯问道：

摄影：汤姆·詹宁斯

“它曾经工作正常吗？什么现象表明它不正常？什么时候停止工作或工作不正常的？停止工作之前、之中和之后出现了什么状况？”

**总结：**办法总比问题多。

**工具：**换个角度看问题

有时候，“失败”是真正的成功，真的！我曾经使用一个变化无常的化学流程去制作深度腐蚀的金属面板，面板非常薄且容易裂和剥落，做到完美几乎是不可能的。但我不久就意识到：裂纹和腐蚀本身其实很漂亮，对提高作品的艺术性真的有帮助。

**总结：**制作是一个流程，适应它！



这个打印的标签被水搞脏了……但贴在这台古旧的电机机上看起来却很和谐



**工具：**机会倍增器

有时候，失败确实是失败，但是别放弃，因为那儿总会存在另外一个项目！总会有的！对于每一个成功的项目，总会有10个失败项目的废料被扔进废料箱。

**总结：**总有一个伟大的项目隐藏在失败后面。

**工具：**排障工具箱

你可能同一些设备或技术作战，骂着脏话，熬着夜。你爱人叫你睡觉，你却太痛苦了，除了呆在一边思考外不想做任何事。所有的起因只是因为必须先把部件B贴到部件A上，或用更巧妙的办法后才能把部件A贴到部件B上，这看起来一直都不顺眼。

绝望是当然的，但是别放弃，冷静下来后就像在电视上的警察分析案情一样作一次案情分析。一个好的案情分析要问正确的问题，而不是问诸如“错在哪儿呢？”或“我怎么就修不好呢？”

错误和失败并不会使你成为坏人，我们应该拒绝西方的非好即坏、不是成功就是失败的二元思维方式。害怕失败会导致男子气概的退化（一个解药就是要不怕傻）。

最后，写下问题和失败！鲍勃·彼斯引用密立根法则说：“如果你发现了任何异常，请记录下来发生异常的次数。”你以后将会吃惊地意识到这句话多么有用！

**总结：**进行问题分析；做笔记。



大吃一惊：空调送风孔开在了错误的位置！痛苦啊！



花了一年的时间试图做一个很亮的LED汽车尾灯，失败了，但值得！



电子管做的模拟计算机核反应堆仿真器，尾声：野心太大了！或许某一天……



## 工具：坚持就是胜利

如果你在基本理论方面开始就出现失败，你就会明白坚持的价值所在。如果你的项目具有挑战性，你肯定会遇到大问题。任何时候期望快速成功是不切实际的，如果不得不熬通宵，就那样干，你可能会花一天、一周、一个月甚至一年来获得完成某件事的技能。

**总结：**坚持！

## 避免没有收获的失败

尽管失败不一定是坏事情，也没理由张开双臂欢迎失败。失败有两种：有意义的失败可以给你的智力工具箱增加经验值（如前面所写的）；让人发怒的失败只会降低你的热情和兴趣。为了避免后一种失败，需要去做如下的事情：

### 1. 打破惯例

制作者是具有有一定技术广度的多面手。而作为多面手，你会发现当你学了某种新技能后，你在其他方面的技能和智慧也会提高。

从事一件时间太长的任务会导致精神疲惫。同样，大脑实际上在你停止干活后也在消化经验，脑力劳动和体力劳动是相互依存的。连续写了两天的代码之后可以做一些园艺工作！做了一天的木雕之后可以写点什么东西。这样可以达到脑体平衡。

（我最经常做的脑体对应是软件和电子对应汽车和园艺。）带着宠物散散步是一个大脑休息的极好根本办法。

**总结：**昆虫才专做一件事。

——罗伯特·海莱因

### 2. 收集大量有用垃圾

真正的聪明人拥有丰富的废料箱：大把边角料放在床下的鞋盒里面，或者拥有摆满了成吨物品、货架高到天花板的机库。



如果你找不到它，意味着你就没有拥有它

收集垃圾具有文化性的因素在里面，意味着满院子充斥着旧车零部件（像我一样）。在我工作的大学里面，我们带学生到一个本地剩余工业物资店实地考察。一个来自非欧洲文化氛围的学生看见教授、老师和学生们都兴高采烈地在很脏的、摇摇晃晃的垃圾（宝贝）上爬来爬去，他觉得无法理解。

对我来说，收集垃圾有一个信条：收集垃圾是需要体力和脑力的。这个（随便的）东西能在我的项目上有帮助吗？还是我被这个小玩意儿漂亮的外表迷惑了？它合适吗？能被改得合适吗？我能调整我的项目/方法/目标来适应它吗？它符合我的审美观吗？符合我的信条吗？我能买得起吗？我能承



漂亮却没有用处！谁会收藏呢？失败了支架和零部件：为了未来的项目收藏起来

担得起放弃它带来的损失吗？

我的垃圾箱里面都是精心挑选来的尽善尽美的东西，有了这些垃圾我就可以把工作做到最好。我比许多人拥有的空间大，但也不可能是无穷大的。20年来我一直这样做：当我把某样东西带回家时，就必须丢弃一样其他的东西。对我来说，这样做的结果是我的垃圾中没有一样是真正的垃圾。还记得我所说的关于傻气的话吗？

**总结：**好垃圾才是好东西。

### 3. 找到以前毕业的工程师

不要问一个工程师怎么制造东西，除非他们是老工程师。今天的工程师是坐在格子间里面敲着键盘搞设计。以前的老工程师们是真正在制造东西。比如说设计一个功放：他们需要选择元件、打造机箱、布线，然后才能坐下来聆听。现在的年轻工程师会暗暗嘲笑那个愚蠢的制作项目。



但现代的工程师们并不是愚蠢的，只不过他们学的是工程而不是技术。一个世纪前，福特主义把熟练手艺从资本主义的项目中剔除了，工程师们被传授的是工程设计，而不是制造。

当你为你的项目设计一个电路板时，你可能会做一块或几块样品。而生产量达到百万级的商业化产品是按最低的成本和最少的返修率设计的。当制造5 000万个iPod时，1毛钱的铜都很重要。当你制造一个特斯拉线圈来干扰邻居家的电视机时，多用10英尺的铜线也没人在意。

尽管基本理论知识都是相同的，但是电子爱好者比电子设计工程师需要更多的技术，这一条真理在其他技术领域也同样适用。

**总结：**电子工程和业余爱好不同。

#### 4. 一步一步走

在一个项目中你只能挑战一个或两个技术领域。比方说如果你会电子和PIC单片机编程，你就可以去做机械的机器手了。但是如果你以前从来没有做过电子设计和编程，这个项目对你来说就是一个愚蠢的项目：你应该先做一个简单的电子制作。需要记住，制作是一个过程，需要一步一步来。

当（而不是如果）你在某个方面是新手时，你可能不知道怎么开头。我在电子、软件和金属加工方面有十几年的经验了，但对石膏或铁路模型材料的使用却一窍不通。我在其他领域的经验给了我我在模型店问傻问题的信心，然后就买来原料进行实践。我的架子上放着这次实践剩余的物料，未来的项目可以利用它们，新的技能就这样开始了。

**总结：**目标要合理。

#### 5. 看得见的提前计划

当看到一些人连最简单的计划都没有写就开始做项目时，我感到非常震惊。受过艺术训练的人在这个方面会做得更好。他们的笔记本始终涂满了潦草的文字、记录和图画。这些是关键的工具，也是交流工具。如果你不把点子写出来，别人不可能了解你的想法，没有人能明白你的意思。还有可能，几年过后你也不知道当年怎么想的。注意：计算机是非常差的存档工具！

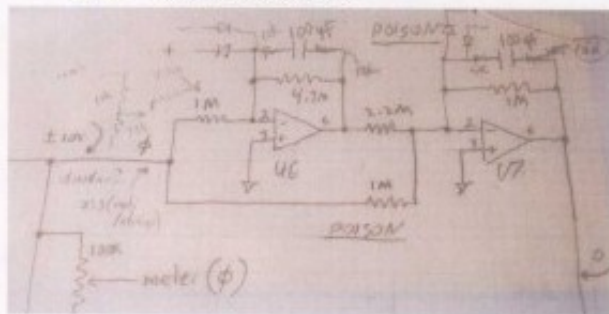
**总结：**写下来！画下来！存档！

#### 6. 从你做的每一件事中找到灵感

有时候，手头没有合适的项目，却有想有点好项目的激情。

解决方案是什么呢？做闲事！细读过期的目录或整理你的汽车零件；重新布置纸带机齿轮；在收音机上再漆上一层虫胶漆。所有这些事都是激动人心的，也值得去做。甚至，你可能会重新发现一些忘掉了的作品，然后在这个基础上开始一个新作品。

**总结：**做闲事也是好事。



用铅笔写字和画图！更改的地方需要注释！



把项目记录收集在一起

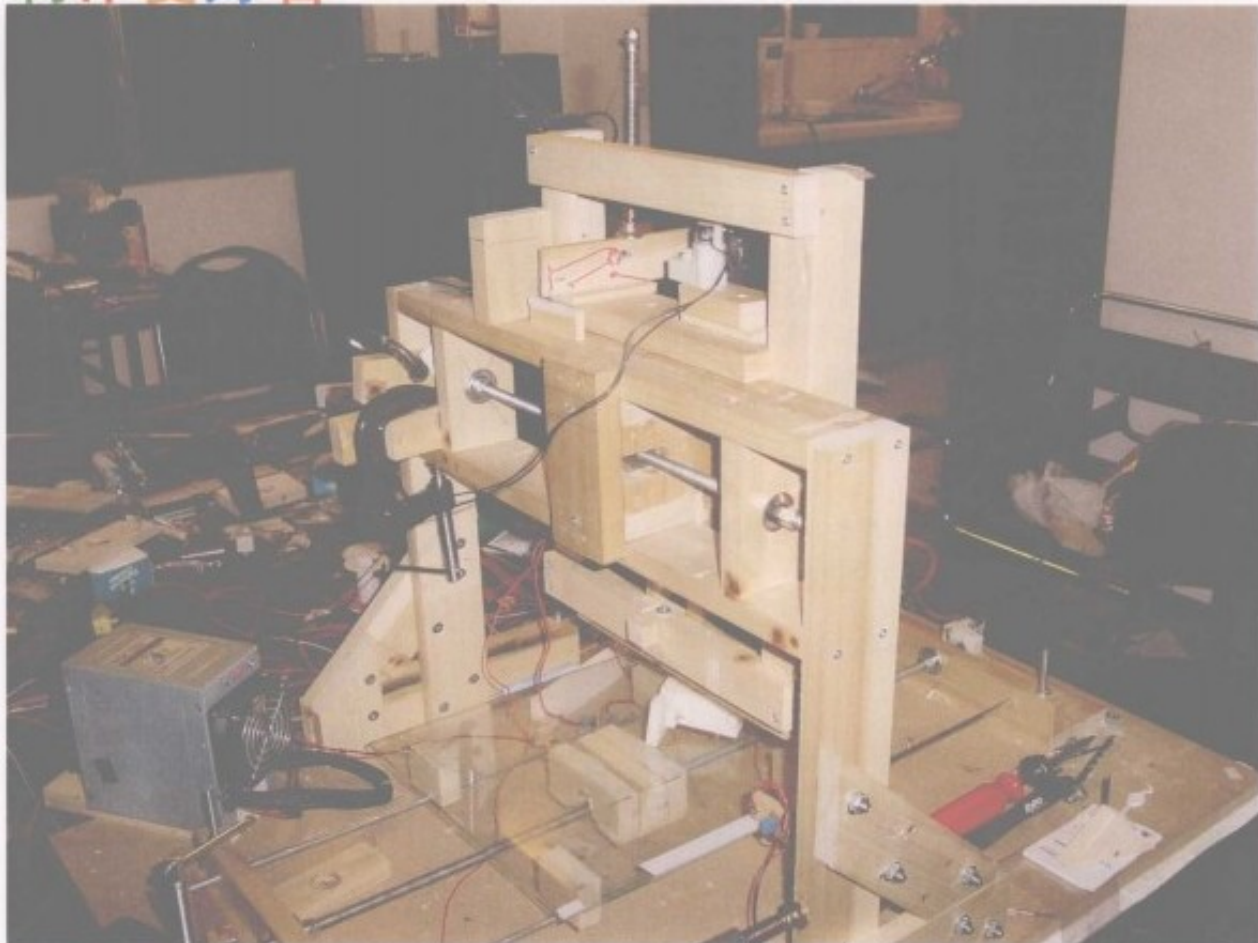


把记事本收集在一起

希望以上的文字已经把事实说清楚了：失败和问题不是把项目主动作废或放弃的原因，而是我们学会新技能的过程。制作是个过程而不仅仅是制作东西；记住上述的智力工具箱后，制作过程将会变得很方便，很有价值。

汤姆·唐宁斯 (tomj@wps.com) 是居住在洛杉矶的一位技术艺术家和失传技术搜集人。





## “没有金钱的财富”

一个可以制作任何东西的机器，包括复制自己。

马特·斯巴克

**在**全世界的各个地方，有一个组织正安静地、坚持不懈地把制造方法带给大众。他们的座右铭是“没有金钱的财富”。他们是硬件“黑客”。

英国巴斯大学的安德利安·博伊尔负责一个RepRap项目 ([reprap.org](http://reprap.org))。这个项目要开发一个很特殊的快速成型机。这个机器试图覆盖两个极端：既能制作出足够好的零件，也要简单到足以制作自己的零件。这就是自复制机器，在地球上具有以指数级方式扩散的潜力。

RepRap（自复制快速成型机）实际上是一个熔模沉积模型机，可以通过一个加热的喷嘴挤压出熔化的塑料或金属，以增加的方式加工零件（译者注：一般的机器加工零件是通过

切削，减掉不需要的物料的方式），通过一层一层的把材料沉积下来的形式来制作物品，用计算机控制喷嘴在三轴上移动来制造需要的外形。

这个机器具有的自复制能力足够激起人们对这个项目的兴趣。但是真正有趣的部分是它能做什么——博伊尔有一些潜在的革命性点子。“其实制作复杂的东西不是一大步，”博伊尔说，“还不如从什么也不能做到能做简单的东西这一步大。”

例如，RepRaps某一天能够建造一个开源的手机网络，既能当作手机又能当基站，可以将电话以点对点的方式打出去。这个免费的通信设备将对发展中国家产生显著的影响。另外

图片：RepRap 教程使用





一个可能是DIY药品：由于药品专利保护并不限制个人制作，如果这个机器能制造药品，那些被专利保护的昂贵药品就可以在全世界治病救人。

你可能认为RepRap是一个投入资金很多的高科技项目，其实不然，由许多热心的制作者组成的很强的业余团队也参与了这个项目。项目计划和软件代码可以在自由软件授权（GNU）框架下免费获得，任何有技能和激情的人都可以参与这个项目。项目的目标是创造一个简单的机器，这一点使进入项目的门槛非常低：你可以打造你自己的机器并开始改进和提高零部件或者帮助项目组开发和改进软件；项目组甚至还需要人帮他们写文档。

在大学学过一些电气工程课程的扎克·史密斯从事的是商业网站开发工作，现在正在打造他自己的自复制机器。他说：“我所有的电路知识都是通过在网上询问和查找得来的。”

弗里斯特·海格的知识背景是航空航天工程和建筑学，他也做了一个机器，并且正试图偏离这个项目的原始计划来精炼这个概念。他声称正实验未经实践检验的新技术，所有的改进和提高都会反馈给这个项目组。

现在，制造这个机器的一些零部件并不是通过母机制造的，而是买来的。“螺帽螺栓是买来的，这是因为好买还便宜。虽然说用这个机器做所有的零件非常理想，但我认为在这个机器能够制造所有的零件之前或者即使可以做所有的零件了，买一部分零件也是必要的。”博伊尔说，一些制作者在家里面做机器时甚至使用乐高、组合玩具或者木头来打造底盘。

根据博伊尔的介绍，RepRap机器在两年内将可能制造甚至包括电子电路在内的所有部

一个早期的实验用聚合物塑料挤出机以及各种零件和材料

件。“现在有两种合金——伍德合金和菲尔德合金的熔点甚至比建造这个机器的塑料材料的熔点还要低。我们可以用一个小的容器来加热合金，将合金通过挤塑料的小喷头来挤出并成型。这样做有一个巨大的好处：可以铺一层塑料铺一层合金，可以做出3维的电路，甚至可以把这些电路埋在机器的结构件中间。”

项目组用的是不依赖操作系统的JAVA编写软件，使未来能方便地选择可能用到的控制

“制作复杂的东西不是跨一大步，”博伊尔说，“不如从什么也不能做到能做简单的东西这一步跨得大。”

用的计算机。项目组还密切关注着麻省理工学院的100美元计算机项目（[laptop.org](http://laptop.org)），这个计算机项目能够提供一个完美的、买得起的控制器，并且和RepRap机器一样使用的是12 V电源。

RepRap具有制作一些真正革命性东西的潜力，通过对制造业带来变革从而对人们的生活带来很真实的影响，这些机器可以再生和进化的理念让人着迷。RepRap项目的制作者们将会持续改进设计，使其制作起来更简单而功能更强大。看了这么多，你认为制作者的更好的方向在哪里呢？

马特·斯巴克 居住在[mattsparkes.org](http://mattsparkes.org)和伦敦。



制作爱好者

# 清晰梦面具

定时控制的LED灯  
促使你的大脑主动参与  
你的做梦过程

内森·楚

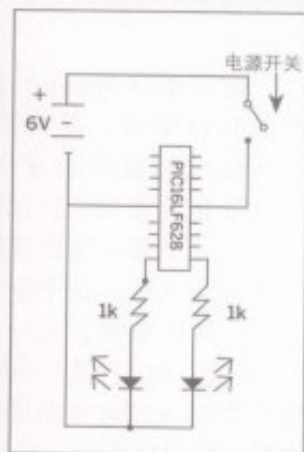
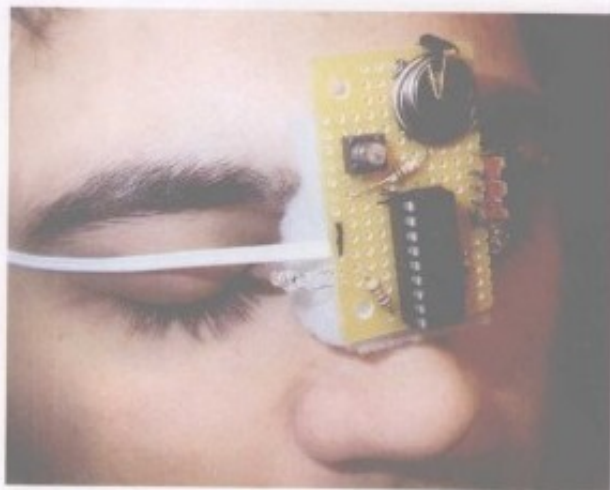
**你**开车走在上班的路上，在等红灯时，对  
面来的一辆汽车开始用大灯晃你，你眯  
眼看着对面：对面这家伙出了什么问题呢？懒洋洋  
地，你好像记得闪烁的灯光……接着你想起来了，  
闪烁的灯光意味着你在做梦！你花了一小会儿来确  
认（是的，和希望的一样，你的仪表盘边上布满了  
金鱼），接着你安静地走到车外，决定从空气中飞  
走。

这就是“清晰做梦”所描述的，它可以让你打  
破现实世界的规则，有意识地控制你梦里的世界。  
清晰做梦挺有趣的，狂热的爱好者们已经开发出了  
许多用来使人进入梦境的方法，从简单的重复描述  
（“我将意识到我今天晚上在做梦！”）到使用催  
眠技术和脑电波分析。

现在，怎么促进做梦已经形成了多个技术方  
案。最值得注意的是“清晰梦”研究会开发的“新  
星”做梦机。这个产品用红外线来检测眼球的快速  
移动（REM），因为眼球的快速移动意味着大脑的活  
动是和做梦关联的。一旦机器检测到了眼球的快速  
移动，“新星”做梦机就把声音和闪烁光线注入到  
你的大脑里面。把闪光的体验注入到你的梦中后，  
如果幸运的话（可以通过培训获得），你将认出这  
个光线闪烁从而意识到你在做梦，你就能够第一次  
在梦里面像玩游戏一样控制你自己做梦。

遗憾的是，“新星”做梦机和类似的产品都很  
贵，高达200美元或更多。许多制作爱好者（最值  
得关注的是Kvasar，可以在[brindefalk.solarbotics.net/kvasar/kvasar.html](http://brindefalk.solarbotics.net/kvasar/kvasar.html)找到）试图复制商业的面具，但  
对我来说，这些都不实用——都需要把面罩紧紧地  
贴在脸上来准确地检测眼球的快速移动，并且检测  
任何东西前都需要经常性地仔细校准。

当我研究这个东西时，我意识到面罩过于复



杂了，如果我不是正在做梦，闪光的灯会意味着  
什么呢？什么也没有——它闪它的，我睡我的。  
因此，我的主意来了——我可以在我入睡后让灯  
定时打开并按一定的频率闪烁。采用这个想法后，  
硬件电路就相当简单了：指向双眼的LED灯直接连  
接到一片PIC单片机上，其他需要的元件只有一个电  
池，一个电源开关和一个模式切换按键。

单片机的编程也是绝对的简单——开机后等  
待4小时。LED以预设的模式每5分钟闪烁一个循环  
（闪5下，暂停，接着闪5下）。LED的灯光亮度需  
要仔细地调节好以免光线太强把你搞醒了，但又  
要通过你的眼睛进入梦境。

使用这个面罩简单得只需要打开它并带到脸  
上，戴着它很舒适，也不会影响入睡。接下来只  
需要在梦中注意闪烁的灯光即可。

做好的清晰梦面具组件在[lucid.natettrue.com](http://lucid.natettrue.com)网  
站上卖30美元一套（只买烧好程序的PIC单片机仅需  
10美元）。

内森·楚是一个不定期的发明家，他精通软件和硬  
件，管理着[creations.net](http://creations.net)网站。

译者注：清晰梦（Lucid Dream）是指做梦的人在清  
醒时能回想起来的梦。

摄影：内森·楚



## 家酿 我的5英尺长的无线电遥控潜艇航模

迈克尔·维麦科

清晨我总在游泳池里跑我的22英寸长的无线电潜艇。我和喜欢搭建东西一样喜欢这样的宁静时间。这让我产生了新的梦想：我决定用废料来做一个潜艇。

我喜欢俄罗斯的阿尔法级潜艇的外观，并想找一些图解。然而阿尔法潜艇的照片很少，找到的图纸和美国国防部的图片也不相符。我必须连蒙带猜，不过基本的概念没有问题。潜艇必须有一个压缩空气舱，这样可以通过将压在舱里的水推出而浮出水面。我需要找到一些舱壁部件来传递控制信息，我需要做推进器，我还需要建天线阵列……于是我开始建造了。

每天我都会遇到各种各样的问题以及财政上的困难，然而我不想让做了这么长时间的东西浪费掉，于是我接着做。我打出了船体原型并用玻璃钢和环氧树脂做出了两个半个的船体。为了能将这两半船体准确而容易地连接起来，我沿着上下船体的内侧边做出了脊线。我完成了原型，喷

上底漆，然后像对待Tiffany银饰一样仔细雕刻舱门，鱼雷管以及通风口。我还制作了自己没有的工具，我自己做了模具并找到一把硬质合金刀具来刻画各个位置。

当我要将防水气缸放进下半舱体的时候，我以为会一败涂地。我自己做了一个支撑夹具用来将气缸和舱体同时固定到一起，我用铅砂包来作为压载舱的重量并用胶固定到下半舱的底部。我花了很长的时间来平衡这个漂浮舱，从前移到后，从左移到右，练习上升与下潜。我当时以为肯定搞不定。

加进漂浮用的闭孔泡沫之后，我终于有了一些装饰。太棒了！我把这个船拿到湖里去试试。没有问题，我也很满意。梦想成真了，这也成了我骄傲与满足感的来源。

迈克尔·维麦科于2007年5月在加州San Mateo的制作爱好者集会上做了展示。他做出了阿尔法船体套件，欢迎提有关他的潜艇的问题[ocean\\_tech04@yahoo.com](mailto:ocean_tech04@yahoo.com)。



# 轮胎拖鞋



**当** 你用旧轮胎为自己制作一双拖鞋时，你一次就解决了多个世界性的难题！

蒂姆·安德森

在美国，积累下来的废旧轮胎成了一个越来越大的问题：轮胎很难回收利用；废旧轮胎中的积水孳生着蚊子。当你用旧轮胎为自己制作一双拖鞋时，你一次就解决了多个世界性的难题！

橡胶轮胎可以制作成非常棒的鞋底。海滨男孩的歌曲《美国冲浪》中的歌词：“还有条带拖鞋”，提到了穿戴高雅的冲浪运动员穿着墨西哥的轮胎底拖鞋。

在能穿拖鞋的季节里，在每个国家都有穿轮胎底拖鞋的历史，但是现在越来越难找到这种拖鞋了。我父亲上次在墨西哥想买双条带拖鞋，但是他们已经用注塑成型的拖鞋代替了轮胎底鞋了。人们告诉他，墨西哥人认为轮胎底鞋意味着贫穷。看来我只能自己做了。由于我喜欢拖鞋而不是凉鞋，因此经常做的也是拖鞋。

## 轮胎底拖鞋

我穿轮胎拖鞋已经很多年了，在哥斯达黎加、尼加拉瓜、中国和全美国各地都穿过这双鞋，这双鞋到现在都还很结实。和普通拖鞋相比，虽然这双鞋的鞋底偏硬，但在尖利的石头上走路时偏硬的鞋底却成了优点，而普通拖鞋的鞋底在尖利的石头上很容易就被划破了。

由于我已经习惯了这双鞋，即使是在室内，和打赤脚相比，穿着这双鞋也是相当舒服。轮胎的曲线非常合适——使鞋更合脚，还让人在走路的时候有种像轮胎滚动的感觉。

注意：不能使用钢带轮胎。在美国很难找到没有钢带的轮胎，但是备用轮胎常常是纺织带而不是钢带的。由于大多数国家的轮胎是没有钢带的，因此在其他国家找到纺织带轮胎应该不难。



### 1. 切割轮胎橡皮

有一个切割轮胎的简单方法：把轮胎绷紧，用刀砍或者前后拉锯的方式很容易切开轮胎。如果刀变钝了，可以用磨刀石或砂纸打磨一下。

穿了一段时间后，在鞋上找到你的脚与鞋子接触的痕迹，可以把脚接触位置不需要的橡胶切掉（见上图）。

### 2. 制作鞋带

第一次缝起来的鞋带就像上图这个样子，可以用汽车安全带或其他的材料来做鞋带。用安全带的话需要对折起来，对折后只有原来的1/2宽，用做鞋带正合适。我的鞋带是用栓狗的尼龙带子做的，尼龙带子剪断后要用火烧一下，否则会散开。

### 3. 缝鞋带

大多数缝纫机缝这种鞋带都没有问题，在缝合两块鞋带时应该用Z字形缝合，前后都要缝满才能结实耐用。

### 4. 把脚趾带缝到鞋带上

如果你的缝纫机扎不透这两个带子，可以手工缝合。图中是缝好后的样子。

### 5. 鞋底开槽

可以用榔头和凿子或类似的尖锐工具在鞋底上开一个合适的洞。开洞时，最好垫块木板在鞋底下面以免伤到地板。图中是正确的开洞角度，开洞时要注意，有时候会想当然的把洞开成一个

直达鞋边的长槽，请别那样做，长槽夹不紧脚趾带，并且脚趾带也不会合脚，长槽的边缘还会把鞋底磨出泡来。

### 6. 将脚趾带穿过孔

可以用螺丝刀把脚趾带塞过去，也可以用尖嘴钳，从孔的另外一边把脚趾带拽过去。塞得越紧，脚趾带就越不容易松动。

### 7. 把顶端烧化

我用热切割机把穿过洞的脚趾带切断，然后熔化成一个尼龙球。如果脚趾带穿出后刚好位于轮胎花纹的突起部分，需要把突起部分切出一个沟来容纳尼龙球。也可以在火上把任何金属工具或者厚一点的边角金属板，烤得很热后把露出鞋底的脚趾带烙平，这样和专业工具做出来的效果差不多。

### 完工！

你可以享受你的新鞋了！也可以扎上彩色穗子或闪光LED灯来装饰一下。请随时留意收集合适的轮胎和鞋带材料，也请把做鞋的方法传授给你的朋友们！

➤ 请到<http://makezine.com/10/heirloom/>网页去学习怎么制作传统的越南轮胎拖鞋，也可以看到在肯尼亚的萨布努部落男子穿着“kilikili”时尚轮胎拖鞋的酷图。

蒂姆·安德森是Z Corp公司创始人，主页位于：[mit.edu/robot](http://mit.edu/robot)



# 燃烧的学习

克鲁斯波工艺美术学校的实践团体

大卫·培思考维兹

**故**事开始于罗密欧与朱丽叶下地狱的那一幕舞台剧上。2007年1月份，位于加利福尼亚的克鲁斯波工艺美术学校改编了莎士比亚的经典剧目，燃烧的背景幕布被改编成了壮观的火焰芭蕾舞。

奥克兰一个巨大的仓库改造的摄影棚中，罗密欧和朱丽叶的表哥蒂巴尔特在多重道具布景中用火红的剑决斗，一个裙子喷着火焰的人穿过舞台，由古典芭蕾舞演员、霹雳舞演员、高空杂技师以及武术师领衔表演的精彩效果简直可以用白热化来形容。

在凯普莱特舞会上，大家都看着大胆的杂技演员在一个巨大的、燃烧的树枝状吊灯上旋转着。突然，喷溅的水花从天花板上喷出，在舞台上可怕的蓝光照耀下，薄雾在舞台上制造出了一个魔幻般的绚丽光彩。一个杂技演员发出了尖叫声，说明水雾不是原先就设计好的，这个演员叫的是“放我下来”。

原来是树枝状吊灯燃烧的丙烷触发了工业级的自动喷淋系统，喷洒出的水淋湿了舞台和前3排观众席。演员们安全降落到湿透的舞台后，一位戴着皮制牛仔帽、穿着黑外套的人走上舞台，他是克鲁斯波学校的校长迈克尔·司徒尔兹。他微笑着、尴尬地宣读着戏剧的序言。在司徒尔兹鞠躬时，观众迸发出热烈的欢呼，好像是欢呼刚才出人意料混乱和他的处乱不惊。

没有嘘声，没有观众要求退票。几十位观众自愿开始行动，用各种各样可以找到的东西擦拭

舞台。同时，奥克兰的消防部门在长时间的掌声中也友好地恢复了消防喷淋系统。最后，演出在暂停1个多小时后得以继续进行。

罗密欧与朱丽叶火焰晚会是庆祝克鲁斯波学校创立8周年的纪念会。晚会开幕式，包括晚会中间被水喷淋的插曲在某种程度上都包含在了克鲁斯波学校的精神中。

“克鲁斯波（坍塌）这个词有三种定义，所有的定义都符合我们今天所做的事情。”司徒尔兹说，“第一个定义是一个在高温下用来熔化材料的容器；第二个定义是“对信仰或耐力的一种测试”；第三种定义是把压力集中在某个地方用来促使改变或进步。”

克鲁斯波学校建于1999年，位于紧邻西奥克兰的一个临水地区，是一个非营利的工艺美术教育乐土。巨大的56 000平方英尺的工作室每年能够容纳500个班级的学生。开设有艺术和工艺课程，也有电子、焊接、珠宝、霓虹灯、锻造、木工、动力学和火焰表演课。

2006年，克鲁斯波学校超过5 000名学生通过动手来学习如何表达他们的创造力，包括了修整、切削、钢成型、陶艺、纺织、涂釉以及许多其他方式。另外34 000名来自周边社区的学生参加了克鲁斯波学校最自由的青年项目。

“克鲁斯波学校是全方面可触及的。”司徒尔兹说，“任何人都可以在这儿进入一个班级学习，并且任何人都可以在这儿任教，不需要硕士学位。除了传授经验的激情、做某件事情的经历和分享你所知道的东西的渴望外不需要任何东西。”

摄影：史蒂夫·大卫

消防车：克鲁斯波工艺  
美术学校创始人迈克尔·司徒  
尔兹站在一辆消防车  
旁。实际上这辆消防车是一  
个移动教室，在湾区的节日  
上经常可以看到这辆车





克鲁斯波学校实际上是一个社会实践的团体，也是一个社交学习的中心。大家聚集在这儿分享思想、相互学习并创作东西。现在有越来越多的人开始参加这类实践团体，制作爱好者在这儿可以遇到志同道合者，找到指导者，并共同完成那些一个人不可能完成的项目（参见第34页的花絮栏目）。

司徒尔兹出生在湾区并在这里长大。作为一名外科医生的儿子，父亲希望他走医生这条路。“小时候，看着父亲在急诊手术室工作时我并不会害怕。”司徒尔兹说。然而，在父母离异后，他从母亲的男朋友，一位修车店老板那儿获得了灵感。

“外科手术和修车看起来是两个不同的世界，但是都是修理，都会用到机械工具或类似的一些工具。”他说。

最后，为了追寻自己创造东西的理想，司徒尔兹在多个艺术大学学习并在毕业后进驻到西奥克兰的仓库阁楼里。尽管和邻里相互了解得很少，但这种关系在那时是雕刻家的温床。这种相互间的不联系让司徒尔兹想起了在艺术学校所憎恨的那种关系。“我们习惯于说艺术家太多、而人又太少了。”他解释说，竞争导致了共同体的消失。在今天的真实世界里面，他决定把关键的东西抓在自己手中。

司徒尔兹说：“我在一个仓库外面看见了一堆金属或是雕塑，于是我敲开了仓库大门并同里面的人聊了起来。我的工作室最后成了一个聚会地点，我曾经设了一个周末青铜铸造野餐会，并且邀请了这个地方我所认识的人都来参加。”

在那时候，司徒尔兹也在湾区的各个学校任教。他教的班级最后因为“太大并且太工业化了”而很难进行下去，因此他开始在他自己的工作室授课，这就种下了克鲁斯波学校的种子。

几年后，司徒尔兹和他的朋友利用利瓦伊·施特劳斯公司赞助给他的1750美元在伯克利的工业区有了自己的工作场所。仅仅3年后，分区争端强迫这个团队搬了家。在奥克兰市长吉锐·布朗的热

情帮助下，他们搬到了西奥克兰现在的位置。这儿曾经是一个管道仓库，拥有这儿的那个家族把他们的纸板管道业务搬到了更大的地方，学校买房子的大部分钱也是这个家族捐献的。

有了学费、赞助和基金的支持，克鲁斯波学校可以开展一些诸如火焰芭蕾舞和年度火焰艺术节的活动。克鲁斯波学校特有的独立自主是传统艺术学校不可匹敌的。在这儿的曾经参加一门名叫“冷血与烫金属”的课程，课上竟然有裸体模特在铸造厂摆造型。

玻璃艺术课程副主任玛丽·怀特说：“我们许诺在各学科之间的交流和互动确保了我们能设计新课程并立刻实施。”

“尽管工艺美术的规模正在萎缩，但还是有很多人对学习这些东西很感兴趣，在这儿很容易接触到工具、加工流程和老师。”

例如，克鲁斯波学校正计划开设一个高温玻璃店，使用架在屋顶的太阳能板和生物柴油发电。学校的员工们在初期就安装了他们自己独创的用来冷却玻璃的管路系统，在6个月内就将开课了。怀特说：“这是如此的灵活，对于一个艺术学校来说简直是不可想象的。”

克鲁斯波学校提供的大部分课程在当地（实际上，学校吸引了当地和更远地区的学生）都是唯一的。学校刚开办时主要是为当地历史悠久的金工店（有的已经是百年老店了）提供岗位培训。这些老店现在被廉价的海外竞争者打倒了。他们把古旧的办公家具和葡萄酒标识捐给司徒尔兹作为办公室的装饰。

“工艺美术的规模正在萎缩，特别是那些投入到艺术和作坊课程的赞助没有了。”司徒尔兹说道，“但还是有很多人对学习这些东西很感兴趣，在这儿很容易接触到工具、加工流程和老师。”





学校内部的照片（从左上第1幅图片开始，按顺时针方向）：  
 克鲁斯波学校创始人迈克尔·司徒尔兹骑在一辆生物柴油摩托车上，这辆摩托车在一次竞速比赛中创造了每小时121 英里的佳绩；克鲁斯波学校的一次青铜铸造课；学员在锻造车间忙碌；一门焊接课程；真实的坩埚，克鲁斯波（crucible）单词的意思就是坩埚；在木工车间的学生们



例如，许多年轻人为了学习怎么修理他们自己骑的自行车，他们可以参加自行车维修课程和自行车机械学的志愿者一起工作。对于没有自行车的小孩，我们提供一个“赚一辆自行车”课程，每个参加者需要修好两辆自行车，自己拥有一辆，另外一辆出售，卖的钱用来维持这个课程。

司徒尔兹说：“我们即将开设一个自行车艺术课，在课程里面，小孩子们将利用废旧零部件来设计、切割并焊接他们自己的太子车、双人自行车和其他非常规人力车。克鲁斯波的成年学生的范围从艺术家到退休工人，还有很多没有任何原因，就是想学习焊接的人。”

“我们也招收了很多设计金属和木头制品/艺术品却从来没有接触过这些材料的工程师和艺术家。”

尽管司徒尔兹的办公室里面放着工作服和钢头防护鞋，曾经想过一定要回到开青铜铸造野餐会的那段日子，但他承认现在做得更多的还是管理工作。现在，他新的热玻璃店已经获得了足够的捐款和设备。他还建议一些远在新西兰和爱尔兰的机构创立和克鲁斯波学校类似的实践团体。

然而，他仍然会抓住任何机会挽起袖子亲自动手。前面说到的晚会上燃烧的树枝状装饰灯就出自他的手下。他监督着把一辆1960年的救火车改成了带全套金工作坊的流动教室（EVR）。在首届制作者大会上，这辆车上的火焰喷射器喷出了高达30英尺的火焰把人们都驱开了。他最近带领一个团队正打造一辆烧植物油的摩托赛车，这个项目的钱来自用司徒尔兹的家产做抵押得到的贷款。

“没人做这个，只有我们来做。”司徒尔兹说，“许多人当消费者已经当累了，他们脑子里面想自己打造东西的想法正在复兴，而像克鲁斯波学校这样的地方正好是传授怎么做东西的。”

更多信息请见：[thecrucible.org](http://thecrucible.org)

我们参观克鲁斯波学校的照片幻灯片：  
[makezine.com/10/proto](http://makezine.com/10/proto)

## 美国的热工艺美术学校

希望克鲁斯波学校就你家附近？好的，这儿有一些类似的学校。在美国各地，一些好的机构也传授从锻造和焊接到玻璃吹制和火焰舞蹈的各种技术。

最临近克鲁斯波学校的类似场所是位于普罗维登斯市的“钢场”。那儿开设了足以让人心跳加快的锻造入门、焊接和自行车维修基础等课程。他们正在到处散布着工艺美术的爱心，可以到他们的网站去获得更多信息：[thetelyard.org](http://thetelyard.org)。

位于康涅狄格的布鲁克菲尔德工艺中心具有宽广和怀旧的使命（可以激起想要手工制作好东西的兴趣）。在那儿你也可以学到怎么车木头、制作书籍、焊接、吹制和熔化玻璃。在那儿开设的课程是足以缓解你的制作饥渴的，请访问网站：[brookfieldcraftcenter.org](http://brookfieldcraftcenter.org)。

2004年，霍莉·费雪儿从密西根地方长官那儿获得了10万美元的奖励，奖励她“积极冷却城市”的发明。智能工场就是奖励的结果。在这儿有各种各样的金工课程以及制作各种东西的课程，包括制作花园格子墙和你自己的工作室：[smartshopkalamazoo.com](http://smartshopkalamazoo.com)。

吹玻璃的粉丝们将在西雅图的“火焰艺术”找到做不过来的制作项目，喜欢锻造的朋友只能到别处找找机会了。如果你真的想在这儿玩金属，可以试试电铸课程：[artbyfire.com](http://artbyfire.com)。

位于布拉斯登市的约翰·坎贝尔民族学校让人吃惊地开设了830个普通或周末课程。教授各种各样的内容，包括花边制作、锻造、编制工艺以及表面设计，甚至还有扫帚制作、椅子制作和讲故事：[folkschool.org](http://folkschool.org)。

以上罗列的类似场所可能不全，如果你知道其他的，请把相关信息发到我们的邮箱：  
[toolbox@makezine.com](mailto:toolbox@makezine.com)。

——阿尔文·奥莱理

本书英文版特约编辑大卫·培思考维兹是[boingboing.net](http://boingboing.net)的副主编，也是“为了未来机构”（THE Institute for the Future）的研究员。

克鲁斯波学校壮观的场面：

上图：每年7月举行的克鲁斯波学校火焰艺术节

下图：《罗密欧与朱丽叶》火焰芭蕾一节中：凯普莱特舞会上燃烧的火焰



图片作者：朱莉·布劳斯坦（上图）、马戈·杜安（下图）



## 快乐的发射

充斥着烟雾、声响、爆炸的大型火箭发射

威廉姆·加斯特利

德州的幸福镇（在当地叫做不皱眉小镇）是仅有647人、一个狭长的卖牛市场、在公路上宽阔的一个小地点而已，和它的名气相比一点也不相称。

1999年，大明星史蒂夫·赞恩和威廉姆·H·梅西主演的电影《德州幸福镇》使小镇得到了一点点当地政府的关注。更近一点，幸福镇是GOOGLE个性化主页中天气预报搜索窗口中的默认地点。

»

摄影：内尔·麦克居里瑞和《火箭》杂志

主火箭点火后零点几秒的场  
景：充斥着烟与火的发射台





》》对于一大群火箭制作者来说，2006年的幸福镇非常重要。这里是前往洛克维尔的最后一站，是最接近那个偏僻发射场的市镇。世界上最大的业余导弹制作者的秘密聚会就位于洛克维尔，制作者们聚集在那儿展示他们最强大的火箭。

连日处于7月的大太阳烘烤下的高原上，几百名制作者聚集在一起参加第25届年会。这是业余高能火箭爱好者们一年里面最重要的事情，被叫做LDRS。LDRS是大型危险火箭船的缩写，没人知道为什么会叫这个名字。

2006年LDRS年会的具体地址位于幸福镇的一个小村庄和维塞得中间的阿姆斯壮郡的一个大牧场上。这里人烟稀少，人口密度低于每平方英里24人。从幸福镇出来后，在平坦的德州农场上沿着287号公路驾车往东即可到达那儿。287号公路是一条长长的、笔直的4车道公路，天空中只有几根电线，偶尔会看到路边上的风车、上千头牲畜、叫着的牛羊和一些散落在不同地方的牛羊尸体。

经过长时间枯燥乏味的开车旅程，刚来到这儿就面对发射场里面的活动和匆忙的景象会感到非常突兀。就像眼前出现了一个高科技的喧闹场面：拥挤的人群和噪声衬托起狂欢的气氛；壮丽的大型火箭和导弹矗立在蓝天下；到处都是人：有的成群乱转和闲逛，有的在自己的火箭上忙碌，有的在指点着什么。

在大型火箭旁边的人们要完成许多指令——指向天空、臂伸70°、追踪火箭发射的加速度和最后观察靠一两个降落伞飘落的火箭着陆过程。

这个地方是能量迷的天堂：到处都是烟与火，火箭咆哮着升空，烟雾和火箭轨迹云在牧场上空随风飘散，偶尔还会有爆炸发生。

这个宽阔的地方非常适合发射和回收成百的火箭，这些火箭在燃料耗尽后会返回到

地面。这个地点不是一个普通的地点，而是特殊挑选出来的：这儿处于任何一个商业航线空域之外——上空没有任何定期的航班飞行。即便如此，要发射这些可以达到非常高的高空的大型火箭，组织者仍然需要向联邦航空管理局申请在这个特殊地方的空域清除授权。

在这儿发射的火箭有的有0.5吨重，有的火箭像一个妖怪，强大的化学引擎占了火箭重量的大部分，一次发射就要花800美元的燃料费。

## 发射时的灾难

大量的参与者维持着几个发射台的发射活动。为了避免偶然发生的火箭爆炸事故对人们造成伤害，他们把最大的火箭的发射安排在最远离人群的发射台上，这样的事故用火箭术语说是“CATO”（这儿的人们告诉我这是“火箭发射灾难”的意思）。火箭在点火后产生的强大推力的作用下，10次中有9次都会笔直地冲向天空，快速上升到远离地面几英里的地方，然后在完美的定时控制下打开降落伞，实现火箭的软着陆。

但是有时候会出问题。箭体内的一个错误设计或材料裂纹都会导致火箭外壳过压，在发射台上就会像炸弹一样爆炸，大家都非常明白失控的火箭会像神风敢死队一样危险。组织者之一的帕特·戈德泽利科的角色是安全范围指挥或叫RSO，他的责任是安全范围控制。一旦发现火箭返回时的速度太快，RSO就得向人群发出警告。帕特·戈



德泽利科通过车内播音系统发出警告：“烫手玉米！”这个警告足以让人们注意危险。同时，他还操作一个空袭警报扬声器发出“呜—呜—呜—呜”的声音来保证每个人都能听到警告信息。

丽塔·朗属于少有的有资质发射大火箭的女性爱好者中的一员。资质意味着她能够安全地制作和发射一定功率的火箭。每一位要发射大火箭的制作者都必须获得政府认可的火箭协会的认证。尽管如此，丽塔·朗说：“火箭的内部系统有时候仍然会工作不正常，没能成功用降落伞降落的火箭失去控制后会盘旋着高速冲向地面。”

这些火箭的结局和“搁浅的鲨鱼”或“陨石”类似。例如，毁坏的火箭体和火箭头会扎进并埋在德州西部地表下面几英尺的地方。不开玩笑地说，如果火箭头的回收系统出了故障，那么它将连同火箭体高速冲向地面，这种情况非常危险。

更坏的是，有时候引擎还在喷火的火箭在飞行当中就掉头向地面冲来。这种情况就更严重了，因为火箭不仅受重力作用，还受火箭的化学引擎的推力作用。

如果这种事发生在大型火箭上，结局会是灾难性的。有的火箭有0.5吨重，有的火箭像一个妖怪，火箭的大部分重量来自强大的化学引擎，一次发射就要花费价值800美元的火箭燃料。

### 剖析业余火箭

火箭引擎在火箭爱好者眼中是一个了不起的东西。火箭的最基本的原型要追溯到1000多年前的中国，人们在那时候把黑火药塞到竹筒中发射出来惊吓敌人的马匹。一个简单的火箭引擎也是同样容易理解的，化学推进剂封装在一个金属体中，引擎中的化学品燃烧后产生大量炽热膨胀的气体，气体通过火箭后面安装的喷嘴冲出。根据牛顿第三



图A 一个高能火箭在咆哮声中从德州平原上快速升空

图B 纽约人约翰·锐志抱着他的火箭往发射台走去

图C 发射团队承受着巨大压力，在发射前做最后一次调整





定律，向后喷出的气体导致火箭在前进方向受到相同的反作用力。很简单吧，这就是火箭科学。但是事情会很快变得复杂。

小型的商业模型火箭引擎用的是黑火药。用成吨的压力将黑火药压制成坚硬稠密的火药柱阵列。把火药柱点燃后，火药会像一支香烟一样从后往前按顺序燃烧，并把炽热的气体通过一个陶瓷喷嘴往后喷出，火箭就会一直向前冲直到火药燃完。

世界上的高能火箭要复杂得多，大多数用的都是组合型火箭推进剂而不是简单的黑火药。这种推进剂由诸如高氯酸铵一类的氧化剂组成有弹性的混合物，再用可塑包装材料以需要的外形包裹着氧化剂并提供燃料。

复杂的引擎具有各种外形，用精确设计的空隙和孔来控制喷气的方向和速度。全身心投入的火箭制作者们会花费数天的时间来优化他们的引擎设计公式和外形轮廓设计。每位火箭制作者都会反复调整许多变量来获得最好的性能，比如：火箭体的外形、翼的设计、喷嘴轮廓、引擎核心的形状、推进剂化学材料混合比例、燃烧速率以及点火方法等。要成为一个好的火箭制作者需要具有科学知识、机械知识和冶炼知识。使用易燃有毒的诸如高氯酸铵和硝酸钾这些化学品还具有危险性。

在典型的大型高能火箭上，制作者常常使用带有翼的玻璃纤维外壳。在里面安装上火箭引擎、返回回收系统和各种传感器、相机以及其他有效载荷（的黎波里火箭协会规章禁止使用老鼠、仓鼠、青蛙或人类作为有效载荷）。

火箭引擎的大小是用几何级数增长的字母顺序标识的。最小的火箭叫A型引擎，可以产生每秒2.5N的推力，足以把小火箭送上500英尺的高空；B型引擎具有2倍的推力。由

于是2的指数级增长，一些具有多个L型~P型引擎的大型火箭的推力比客机的推力还大。

## 红色艾玛利诺的超级发射

在2006年年会的最后一天，所有的眼睛都盯着一个大型火箭的发射。这个多级火箭模型仿照的是波音公司的Delta III运载火箭。这个火箭是由位于堪萨斯州的一大群火箭爱好者制作的，他们把这个火箭叫做“克劳德庞然大物”。Delta III利用的是让人吃惊的火箭阵列驱动技术：戈德泽利科手工打造的一个巨大的P级火箭引擎可以产生超过1吨力的推力，引擎里面充满了他自己开发的名叫红色艾玛利诺的高氯酸铵基本燃料。他们在P级引擎周围安装了9个L级火箭，这些火箭在发射时和飞行中能产生超级的高速动力。

## 一些具有多个引擎的大型火箭的推力比客机的推力还大。

Delta III离开地面时的烟、声音和爆裂释放的壮观场面几乎无法用文字表达。当倒计时数到0时，大型的P级引擎和9个辅助引擎中的6个开始咆哮，火箭在一瞬间就脱离了发射架，浓烟翻滚着喷涌而出，火焰从陶瓷喷嘴中喷出。剩余的3个助推火箭在点火后2.8秒，火箭在片刻间就消失在人们的视野中，只在明亮的天空中留下了一条烟雾轨迹。

助推火箭燃完后就脱离主火箭，主火箭继续沿着弹道飞行，最终在重力作用下继续飞行超过1英里后开始掉头向下。位于火箭内部的压力传感器检测到方向改变后就启动降落伞弹射装置，Delta III最后在制作者们的微笑和热烈的欢呼声中飘落地面。





图D 使用混合燃料引擎的火箭正整装待发

图E 经过仔细设计用来保持火箭姿态的尾翼

## 业余火箭技术基础

### 模型火箭

大多数模型火箭使用黑火药引擎，其级别可以达到D级。能量和推力相对比较小，因此安全性高，成本较低。

### 中型火箭

比模型火箭大一级的是中型火箭，级别从E级到G级。尽管中型火箭也可以用黑火药推进剂，大多数用的还是复合推进剂。复合引擎由弹性的可塑燃料、粉末状化学氧化剂和各种添加剂组成。单位质量下复合推进剂比黑火药推进剂具有更大的功率。中型火箭总重量小于1磅，可以飞得比模型火箭高很多。

### 高能火箭

最大的火箭叫做高能火箭，常常使用商业制造的引擎。高能引擎级别从H级到O级，一个O级引擎推力是A级引擎的164 000倍。高能引擎的购买和使用需要获得联邦政府的许可和批准，并且只能在有组织的俱乐部主持下在空旷的无人居住区发射。

### 实验级火箭

比高能火箭还大的就是实验级火箭了。这是针对自己制作火箭引擎而不是使用商业引擎的那些人设立的。实验级火箭引擎可以是任何尺寸的引擎，当然常常是非常大型的。

### 你有兴趣制作自己的火箭吗？

请访问下面网站以获得更多信息：

[tripoli.org](http://tripoli.org)

[nar.org](http://nar.org)

[nakka-rocketry.net](http://nakka-rocketry.net)

[nerorockets.org](http://nerorockets.org)

威廉姆·加斯特利是本书英文版的特约编辑，他写的第15本书《Whoosh Boom Splat》在2007年3月已经开始发行。



# 技术爱好者 与简约派

要做就要做得漂亮，能够传世，否则就别做。

索尔·格里菲斯

在2007年年初，本书英文版编辑部请我们投稿人各写一句新年寄语（见[makezine.com/go/resolutions](http://makezine.com/go/resolutions)）。我写的是：“只制作能流传100年的东西。”在进入2007年的几个月前，我就违反了这个承诺，以至于我一直在思考这句话后面的原因，以及愿意努力去实现这个目标。

我最近在伦敦参观了大英博物馆，站在卫城的一块宏伟的石雕前面时，我不得不承认我们制作爱好者创造的东西并没有给人特别深刻的印象。我们可能正在制作一些东西，但我们不都是手艺人——把从地球上开采出来的石料打造得流芳百世的人。

这让我想起了《手工》（[Craftzine.com](http://Craftzine.com)）杂志的读者们具有的正确方法。大部分的制作者都是一直在做一些原型样机，而手工制作爱好者制作的是一个成品，一个充满了爱心、设计得可以流传一生或更长时间的工艺品。他们的区别就像是捣乱的技术爱好者儿童与简约派，简约派打造的家具是如此的漂亮，以至于许多收藏家高价收购150年前简单的椅子和桌子。

我们为什么应该在意这个区别呢？我在意的原因是因为随着越来越多的原型机进入垃圾场，世界会变得越来越差；我在意还因为随着手艺的流失，我们不得不接受宜家家具的世界。我父亲在我出生之前曾经为我母亲制作了一个柚木餐桌，30多年后，它变得比当初更漂亮了。我们年复一年地在桌子上洒上油、泼上酒、用小手抓出划痕以及用无数的东西在上面敲打，在桌子上只留下了让人喜欢的记忆的光泽。换上一打宜家的餐桌可能都不能承

受如此的折磨，这就意味着如果我们家用的是宜家的家具，那么成打的用破了的宜家餐桌就会被扔进垃圾场，而我父亲的餐桌只需要一点点爱护、一点点维修就能再使用至少另外70年。

因此，我为自己在本文中设置了一个任务：写一些我特殊设计的东西，这个东西要能经得起超过我的生命时间的使用。我最后决定设计一个像我父亲打造的桌子一样漂亮的长凳和桌子。

制作过程让我想起了很多有关电子的制作，因为我想不出来用电路板做出来的什么样的制作能够用100年，更不用说我想让它流传100年了。这是一个有问题的结论，我至今没有答案。这是因为我通常会有1个月的兴趣做电子制作，但这个电子制作接下来就会被搞碎或弄坏了此一生。

我最近使用竹层板打造了全套办公家具，剩下了大量的12英寸×95英寸×5/4英寸厚的竹板，这些竹板给了我灵感和原材料。在斯奎德实验室的工厂里面，许多人都从我背后好奇地看我的屏幕上用CAD费劲地设计了4~6小时才完成的我所想要的“卡通”画——我同事罗伯特·丹尼把CAD图叫做卡通。我并不想改进这个东西，原因是改进的版本肯定会违反我的初衷。制作CAD图的原因也只是为了留下一个数字化的东西，方便其他人在这个基础上改进。我放弃的一个设计，别人可能会认为是一个完美的、更聪明的设计。

我把原料和CAD文件拿到水射流切割机上去加工，其实我可以用更传统的工艺技术，比如手工拉锯来加工，但是我的第一次努力就表明我自己既没有耐心也没有技术——这是另外一个问题。这





如果没有CAD软件、水射流和70吨压力机等高科技的帮助，这个可以传世的东西是做不出来的

篇约稿的时间也快到了，我只剩下一个周末来完成这次承诺了。幸运的是，水射流切割机确实做到了无胶连接所需要的难以想象的精度。但我已经看到了为了交稿期限使用的方法和我理想的手艺之间的斗争——说不定用水射流切割是一个新手艺，对吧？

我打开机器，推动水射流切割机开始切割部件。我发现这机器是为切割其他东西设计的，我还想了一个办法可以改进这个机器用来切割木材而不把木材弄湿。针对制作爱好者永远都在制作原型机的结论，我再次有了制作一个传家宝家具的渴望。

当数据不支持理论时是很恐怖的。在我完成桌子之前，最初的一些设计失误暴露到了我面前，为了制作一个“完美”的版本，我都想放弃这个设计或把它扔到垃圾堆去了。我是在制作一个传家宝，却已经注意到了一些缺陷。并没有终结，只是下一次用不同的方法做而已，丹尼在给我讲解日本历史家具的设计教训时解释道：“把桌子中间指向客人的尖角打掉，防止锐边伤到腿。”我在波斯人制作地毯的理念中找到了点安慰，他们总会留点问题在地毯上——因为只有安拉才能做完美的事情。

完成切料后就开始组装：费力地准备、打磨、边缘开槽和修整。我干得不耐烦了，我在两个思想中挣扎：一个是“赶快完工并找到问题，接着改进到完美的第2版”；另一个是“慢工出细活，现在就做到完美，一次就实现永久，不要浪费材料。”

当我组装的时候，很自然就发现了一些我下次可以改进的地方。虽然都能装到一起（由CAD建模确保的），但是也确实可以做得更好一些。我注意到CAD确保了制作但是却太精确了，我不得不使用肥皂来润滑指接连接。在理查·哈姆普瑞的建议下，我意识到用一个70吨的压力机比我用橡皮锤敲打会来得更好——用压力机在事实上也是唯一的一个办法。

最后时刻到来了，我装配了3/4了，安装误差要求在毫米以内的关键的桌面已经安装到了合适的位置，现在是我的天堂，我实现了内心的平和。我知道尽管这个桌子存在一些缺陷，但仍然能实现。成功的欢乐影响了我，我在同事们的注目下在工场跳起了舞。他们不会明白我的新发现：我知道所有的设计缺陷，但是我知道我的目标实现了。因为我用我的手艺制作了它，我将矢志不渝永久地喜欢它，每个晚餐我都会自嘲这些缺陷并向大家讲述关于它的故事。

这个传家宝将是一个嘲笑，我可能并不能从内心里面解决制作了太多短命原型机的问题，但是我成功地制作了一个我的孙子们可能会羡慕的东西。

感谢丹尼·理查、莫斯·O·格里芬、安德鲁·佛瑞斯特，特别感谢吉姆·麦克布莱德在制作过程中帮忙抛光并提供啤酒和中肯的嘲弄。

索尔·格里菲斯和一群电力爱好者一起为斯奎德实验室工作。



# 无线电的盛典

## 技术权威

经过80多年的出版积累，介绍的基础内容与实际案例堪称经典，很多已是行内标准。

## 每年一版

能以较新的速度介绍业余无线电技术的发展应用



## 无线电爱好者必备工具书

页数：1145 开本：大16开  
ISBN：978-7-115-22278-3  
定价：240元

## 内容全面

无论是爱好者还是工程师，都能在书中找到与无线电技术应用相关的内容。

## ARRL品牌

为全球无线电爱好者公认。

# 为爱好者和专业人士奉献的精品读物

## 图书推荐



页数：450  
开本：16开  
ISBN：978-7-115-22295-4  
定价：80元



页数：473  
开本：16开  
ISBN：978-7-115-21385-3  
定价：80元



页数：238  
开本：16开  
ISBN：978-7-115-19522-7  
定价：38元



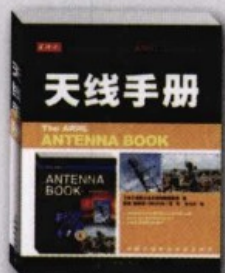
页数：348  
开本：16开  
ISBN：978-7-115-22257-2  
定价：49元  
(部分彩印，附赠光盘)



页数：564  
开本：16开  
ISBN：978-7-115-21787-5  
定价：40元  
(附赠双光盘)



页数：564  
开本：16开  
ISBN：978-7-115-21841-4  
定价：40元  
(附赠双光盘)



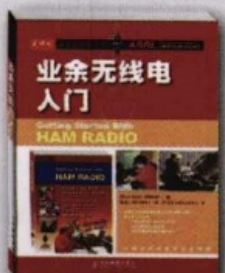
页数：824  
开本：大16开  
ISBN：978-7-115-20831-6  
定价：150元



页数：494  
开本：大16开  
ISBN：978-7-115-21012-8  
定价：120元



页数：217  
开本：大16开  
ISBN：978-7-115-20544-5  
定价：45元



页数：150  
开本：大16开  
ISBN：978-7-115-17865-7  
定价：36元



页数：284  
开本：大16开  
ISBN：978-7-115-20517-9  
定价：45元

## 购买方式

全国各大书店  
网上书城  
均有销售

## 网店推荐

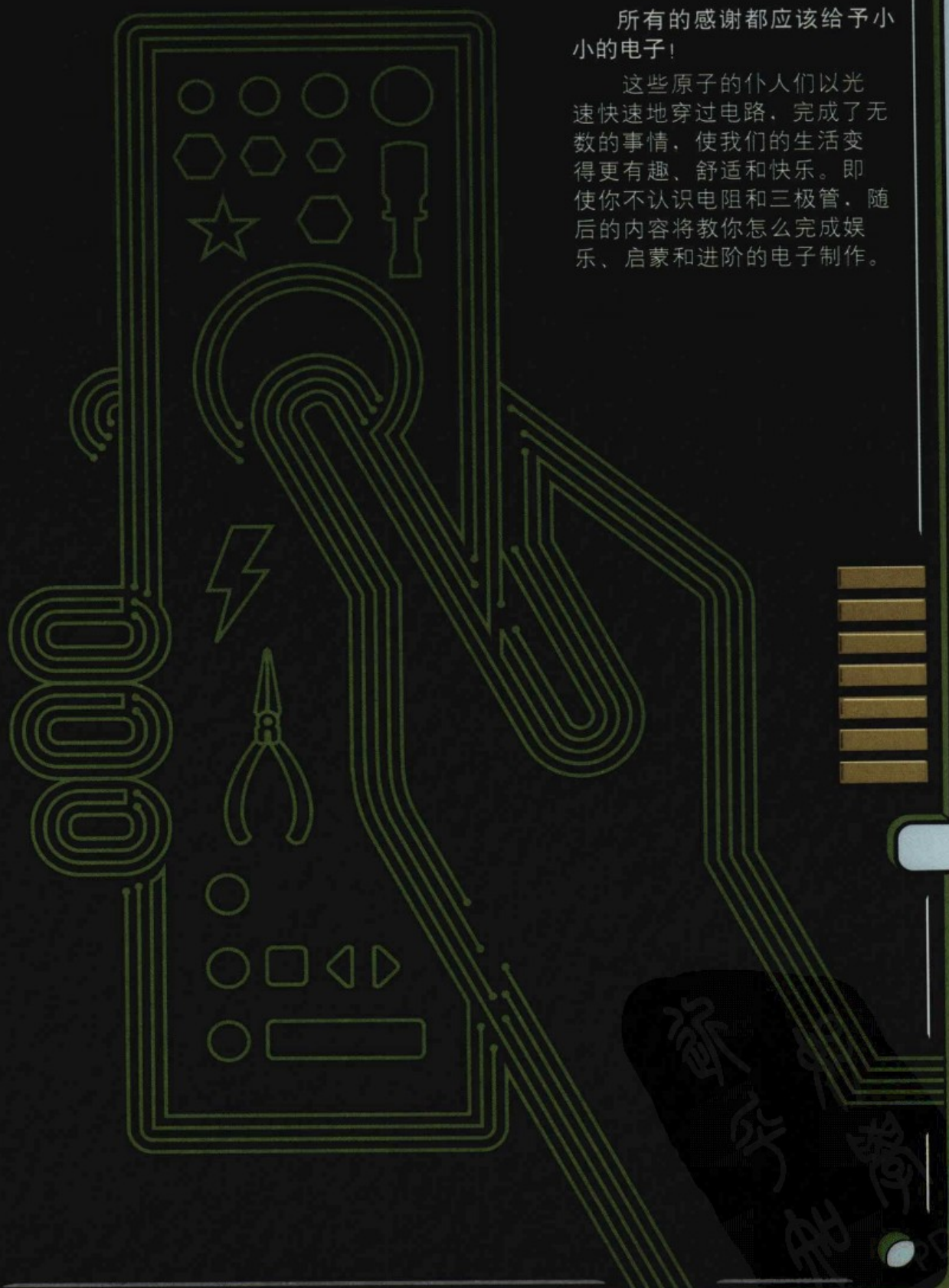
互动出版：<http://www.china-pub.com>  
卓越亚马逊：<http://www.amazon.cn>  
当当：<http://book.dangdang.com>



## 制作：家用电子

所有的感谢都应该给予小小的电子！

这些原子的仆人们以光速快速地穿过电路，完成了无数的事情，使我们的生活变得更有趣、舒适和快乐。即使你不认识电阻和三极管，随后的内容将教你怎么完成娱乐、启蒙和进阶的电子制作。





## 电子制作 工作台

这是一个业余电子制作的  
开端。

查尔斯·普莱特

### 基础

首先，你需  
要一个面

包板，你也可以把它叫  
做“原型样板”，但这

个叫法有点像把电池叫做“电力池子”一样不好听。在Radioshack网上输入“面包板”，可以搜索到超过一打面包没有任何关系的产品，都是业余电子制作用的东西。

面包板是一个打了很多1/10英寸孔的塑料板，孔的大小刚好能插入双列直插的集成电路管脚。双列直插是贴片封装出来之前的产品，贴片封装的集成电路引脚非常密，手工不好操作，可能只有机器人喜欢它。幸运的是，对于业余爱好者来说，很好用的老式双列直插集成电路仍然在大量供应。

用面包板搭电路非常方便。面包板的塑料孔后面是排列在隐藏的行和列下面的铜制导体，当把元件的引线插进一个孔时，引线就和铜簧片接触，无需焊接，铜簧片就把各个元件连到了一起。

图1（第42页）是一个常见的面包板。把芯片引脚跨着中间的沟插在孔中，然后把其他器件插在两边。图1也给出了一个印制电路板的底部，上面具有和面包板相同排列的铜导体。搭电路时，

先用面包板来确认电路原理和器件工作是否正常，接着把器件迁移到印制电路板中，把器件的引脚从顶层插入，在底层通过把引脚焊接到铜带上来实现你的电路。

当然了，焊接是一个技术活。一直以来，要合适的工具干活是需要付钱的，我曾经一直不相信这句话。因为我长在英格兰，在英格兰有一个“用更少的投入做事情”的格言不知怎么就成了美德。

当我最终买了一把焊头很好（见图2）的15 W电烙铁后，我意识到我过去几年简直是在惩罚自己。你需要一个具有好焊头的电烙铁，可以用来焊接很小的焊点。还需要一个小放大镜——图2中也包含了放大镜的图片，一个便宜的塑料放大镜就够用了。你可以用放大镜来检查焊点之间是否有焊锡连起来了，连起来的焊锡会导致短路。

短路是导致电路失败的第2号原因，导致一个电路在面包板上工作正常，而在印制电路板上却彻底不工作。失败的头号原因（我自己的经验）是虚焊。

任何焊接指导都会告诉你需要把两个器件挨在一起，同时把焊锡和烙铁头靠上去。在操作好这个难以掌握的分步动作后，你还必须用神奇的

绘图：戴米恩·斯金



面包板：在把元件焊到印制电路板之前，不用焊接就可以用它来试验电路连接关系是否正确

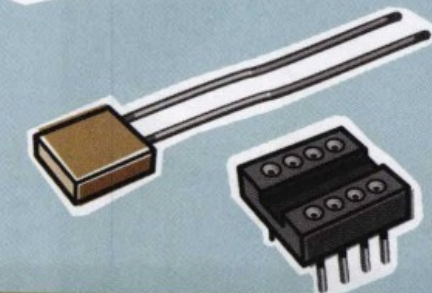
机箱：这种铝制机箱内部侧壁带有用来插电路板的槽

电烙铁：一个15 W电烙铁，需要带有一个很好的烙铁头，用来焊接小焊点

小型放大镜：一个用来检查电路板焊接好坏的好工具

剥线钳：用来剥去绝缘线的绝缘层，效率非常高

尖嘴钳：备上各种尺寸的尖嘴钳是很有必要的



元器件：可以在当地就能买到各种阻值的电阻和各种电容

电线：需要准备好面包板用的连接线以及各个规格的标准线材





近距离视力仔细观察焊接点。焊锡应该像溪流一样附着在金属上而不是在金属的顶端形成一个焊珠。你需要在焊锡形成这个状态的瞬间移开电烙铁，等焊锡冷却后焊接才算完成。

如果焊接时电烙铁温度不够就会导致虚焊，此时的焊锡晶体结构不完整并存在碎块。如果你是连接两条线，简单的一拽就很容易分开，这样可以方便地检查是否存在虚焊。而在电路板上出现虚焊就会很麻烦，不可能通过拽芯片来检查。这是因为芯片管脚很多，当一个管脚虚焊而其他管脚焊得很好时，那么芯片也肯定是拽不下来的。

这时必须用放大镜来检查。有时候你可能会发现一根线正好处在焊盘孔的中间，线上有焊锡，焊盘上也有焊锡却没有连接上。这是因为在两个焊锡之间可能有间隙，即使小到0.01英寸的间隙都足以导致开路，你需要一个足够亮的台灯和高倍数的放大镜才能看见这个间隙。

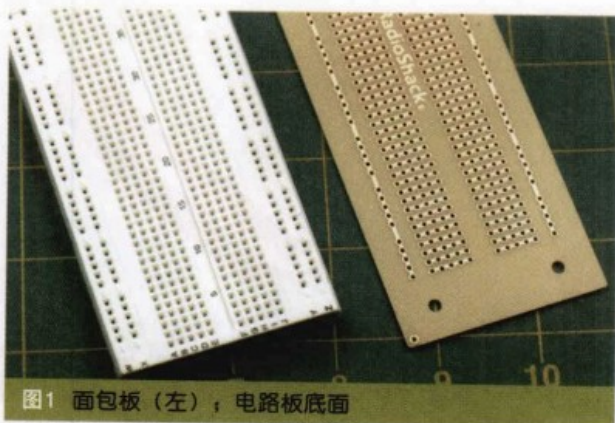


图1 面包板（左）；电路板底面



图2 笔式电烙铁和放大镜

## 元器件 和 工具

**就**像需要鸡蛋和橘子汁一样，你也需要各种规格的电阻和电容（见图3）。你可以在附近的电气商店买到预先装好的不同规格的阻容元件包，也可以通过互联网购买。

买来元器件后，需要进行分类和贴标签。一些元件使用的是色环代码来区分它们的值，用一个万用表（好点的万用表要50美元1个）可以测试电阻的值而不需要去死记硬背电阻的色环。我喜欢用工艺商店卖的用来存放小珠子的塑料盒子存放电阻电容。

使用面包板时需要用到连接线，包括各种长度规格的线，线两端的绝缘层需要去掉。同时也需要标准的软电线来连接电路板和面板上安装的LED灯或开关。用剥线钳来剥去导线两端的绝缘层是最好的方法，一只手就能完成剥线，效率奇高。

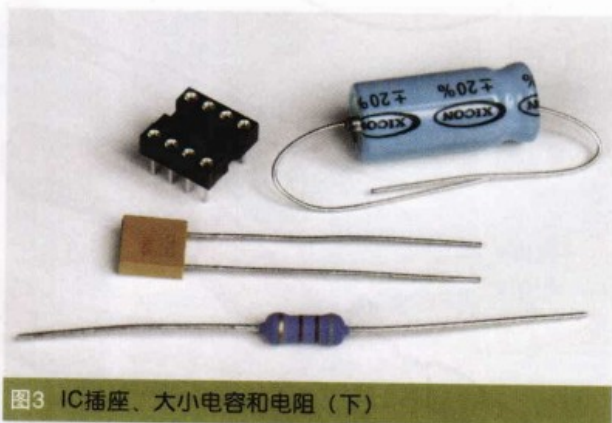


图3 IC插座、大小电容和电阻（下）

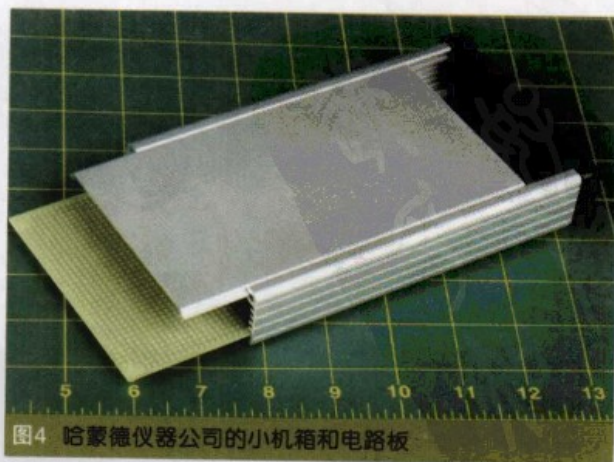


图4 哈蒙德仪器公司的小机箱和电路板

照片：查尔斯·普莱特



“

和一些古老的工艺如木工相比，电子制作是一个非常便宜的爱好，也不占什么地方。

”

你需要不同规格的尖嘴钳和斜口钳，你还需要一个镊子和一个迷你台钳用来夹持工件、鳄鱼夹和一个神秘的东西——热缩套管（用过热缩套管后你将再也不会想用绝缘胶布了），用热风枪就可以将热缩套管缩小。

这些听起来像是一个庞大的投资，其实不然，一个基本的工作台包括工具和元器件不会超过250美元。

要完成你的小制作，自然需要一个小机箱，你也可以把电路放进一个塑料盒子中，并

用螺丝拧紧。但我喜欢更发烧一点，哈蒙德仪器公司制作的一个拉丝铝盒子带了一个允许拉出来的盖子，盖子拉出来后可以对电路板进行操作，盒子里面的槽可以用来插入电路板。我说的这个盒子可以同时插入3层电路板，足以容纳需要多个芯片的大型项目。

## 学习 电路 原理

最

后一步也是最重要的一步就是你需基本理解你所要做的东西的原理，避免只能一步一步按照指导书操作，否则一旦电路不工作你就手足无措了。先读读基本的电路知识以学习欧姆、安培和电压之间的关系，这样才能做一些计算，避免由于超出额定电流而损坏电阻或加了过高的电压而损坏LED灯。还要遵守下面的故障排查规则：

### >>查找不工作区域

在面包板上进行故障排查会很方便，你可以插入其他的LED灯来指示电路是否工作，也可以用蜂鸣器代替指示灯。当然了，也可以用万用表的黑线接电路的地，用红色探头去测量其他地方（要小心，不要造成短路）。如果你小心弯折电路板时得到一个断断续续的读数，几乎可以肯定某个地方存在虚焊而导致了时通时断。我曾经不止一次发现过一个电路板工作很正常，但是装到机箱里面就不工作，最后发现是用螺钉压紧电路板时给电路板施加了一个力，这个外力导致一个连接断开了。

### >>检查短路

如果电路板存在短路，电流将从短路的地方流过而其他部件就没有足够的电源，这些部件上的电压就比设计的电压低。另外一个方法

是用万用表测量电流，把万用表的一端连到电源上，另外一端连到电路的电源输入端。如果出现零电流就意味着你的电路上严重短路了，刚才把万用表内部的保险丝烧了。

### >>检查烫坏的器件

这一点很难，最好在第一步时就避免损坏元件。如果你的集成电路用了插座，先把空插座焊到电路板上，等每个器件都凉下来后再插入芯片。当焊接二极管（包括LED）时可以用一个鳄鱼夹夹在烙铁和元件之间，鳄鱼夹可以吸收部分热量。

在电路板上查找走线问题真的是一个很烦人的过程，但电路也具有好的一面，当你确实把一系列的元件放一起并能正常工作后，这个电路通常都会任劳任怨的一直正常工作几十年——不像汽车、剪草机、电动工具那么烦人。

对我来说，这是电子制作爱好者不可抗拒的一个方面：你完成的东西所实现的功能比所有的零部件之和还多，并且具有魔术般的耐久性！

查尔斯·普莱特是本书英文版投稿常客，还是《Wired》杂志资深作者，也撰写科幻小说，《硅人》就是他的作品。



## 最大的小芯片

### —— 555通用定时器 介绍

查尔斯·普莱特

**回**溯到1970年，那时只有半打的公司像小树苗一样在硅谷肥沃的土地上生根。一个叫做西格迪克斯的公司从一位名叫汉斯·凯姆曾德的工程师手上购买了一个点子，这个点子并不是突破性的概念，只是由23个晶体管和一堆电阻组成的一个可编程定时器。定时器应该是一个通用的、稳定的并且还应该是简单的，但这些优点和早期的卖点相比都是微不足道的。西格迪克斯公司使用了刚刚出现的集成电路技术，他们可以把所有的元件都复制在一个硅片上。

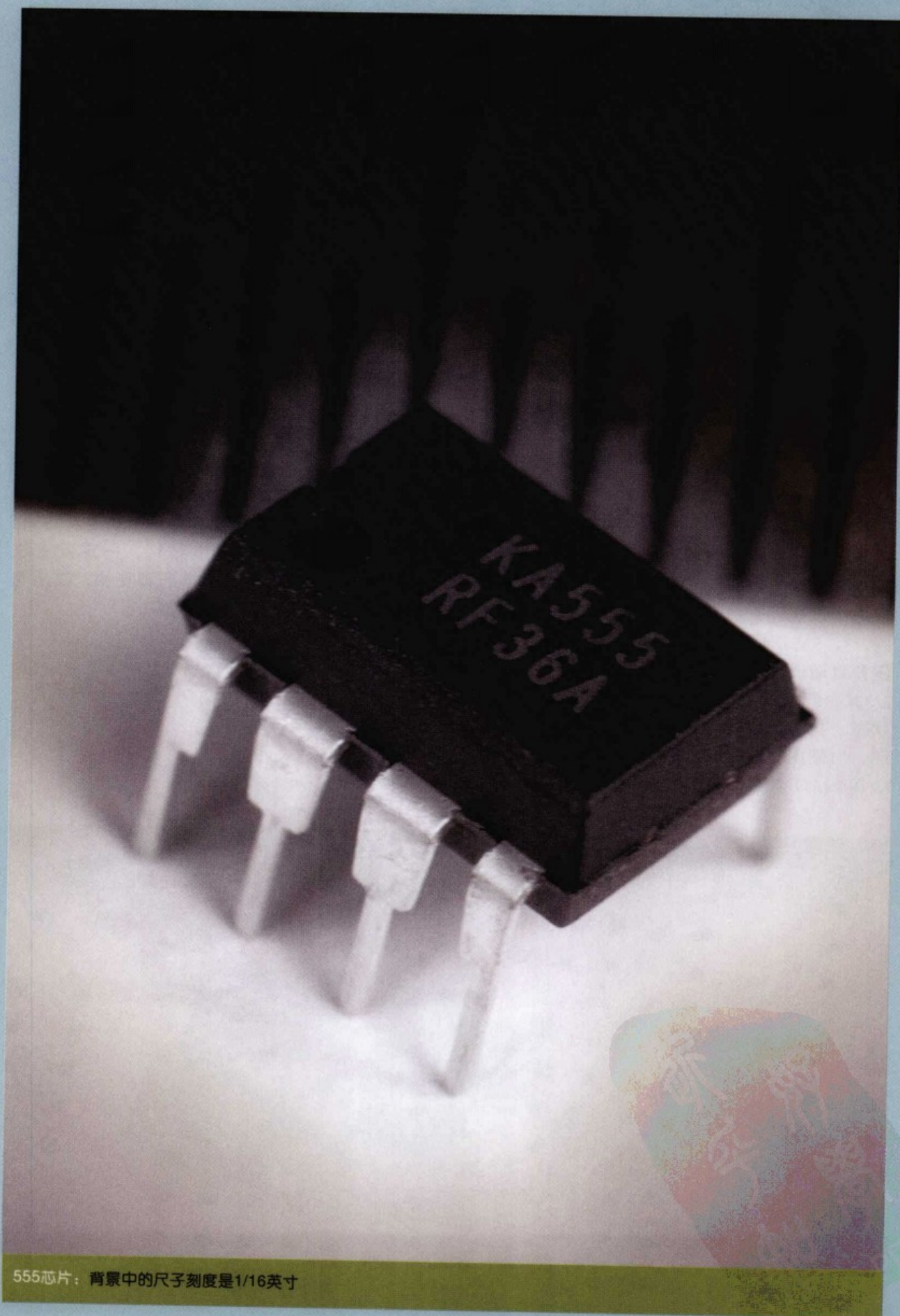
这个芯片继承了一些手工艺，凯姆曾德花了数周时间用一个草稿表格和一把特殊制作的雕刻刀把他的电路刻到了一个大的塑料板上。西格迪克斯接着把这个东西的照片缩小并蚀刻到晶片上，然后把每个晶片嵌入到一个刻了产品名称的半英寸见方的黑色塑料块上——555定时器诞生了。

无论从销售数量（上百亿）和这个电路设计的寿命（40年来没有任何改变）来说，这个芯片都是历史上最成功的。555被用到了各个地方，从玩具到太空船：可以用来使灯闪烁、驱动一个报警系统、在“哔、哔”响声中插入间隙并且也可以用来产生“哔、哔”声。现在网上购买一片555的价格只有25美分。

下面介绍的制作中，你可以使用555CN、飞兆公司（Fairchild）的LM555CN、德州仪器公司（TI）的NE555CN或者意法半导体公司（ST）的NE555N，各个牌子之间没有区别。每个厂家都提供CMOS版本的555芯片、双555芯片。除了提供老式的8条引脚，引脚间隙为1/10英寸的封装外，各个厂家还提供表贴封装。基于多个原因，建议你应该使用老式双列直插封装。

下面我会先介绍一个可以使LED灯间隙闪烁的电路，接着会更改它来产生一个声音，最后我会串联使用3个555芯片来创造一个小玩意儿。你可以用它来在西洋跳棋或拼字游戏中设置玩家的时间限制，定时器在预设的间隙结束后就会发出呻吟声来提示拖拉的对手的时间已经结束了，他输了。





555芯片：背景中的尺子刻度是1/16英寸



## 1. 基于555 的噪声发生 器

图1所示是555芯片的俯视图，图片上的引脚清晰可见，注意在接近第一条引脚的位置有圆形标记。

图2所示是一个基本的闪光电路，使用555的非稳模式，这意味着一旦上电，引脚3的输出会在正负电压之间循环跳动，循环时间由一个电容和两个电阻决定。电容是电量容纳器（电容名字的来源），而电阻的作用是减少电子的流动。如果把电阻串联到电容回路中，电阻将使电容的充放电时间变长，因而提供了一个通过电流来测量时间的简单办法。

当把开关S1闭合后，电流从R1和R2流过并逐渐开始对电容C1充电，IC1（555定时器）监控这个过程。一旦C1上的电压达到了电源电压的2/3，555就把输出引脚3从正电压翻转到负电压并且通过R2对C1强制放电；当C1上的电压从2/3减少到1/3电源电压后，芯片又翻转回到原始状态，把输出从负电压复位为正电压并重复循环。C1使用0.1  $\mu\text{F}$ 的电容，R1用120 k $\Omega$ 的电阻，R2用1 M $\Omega$ 电阻，LED以每秒5次的频率闪烁。

（电路中的其他元件对定时没有影响，R3用来限制LED的电流；C2用作电源滤波以保护555不受随机电子噪声的影响）。

假如你的电容C1是1  $\mu\text{F}$ 而不是0.1  $\mu\text{F}$ ，每个循环周期都会长10倍。相反，如果C1使用0.01  $\mu\text{F}$ 电容，周期会是原来的1/10。也可以通过调整电阻值来调节定时周期，R1 + R2会影响LED点亮的时间，R2影响LED熄灭的时间。

用的是高阻值电阻和小电容时555的循环速度将非常快——快到可以用其脉冲来通过扬声器产生悦耳的声音。

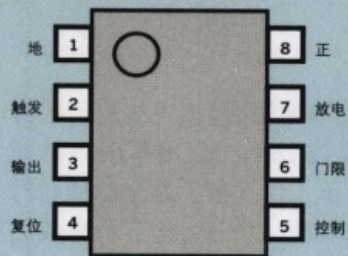
图3所示是一个更改后的电路。用一个不同的电阻、电容C3和1英寸扬声器L1代替LED和串联的电阻。（注意，如果不加一个功放，555驱动不了一个全尺寸的扬声器）。一定要更改R1、R2和C1，这样会使555运行得更快，在通电后你才能听到一个低沉的嗡嗡声。

555入门：图2中的LED闪光指示灯电路实现后的样子，元器件直接插在面包板上



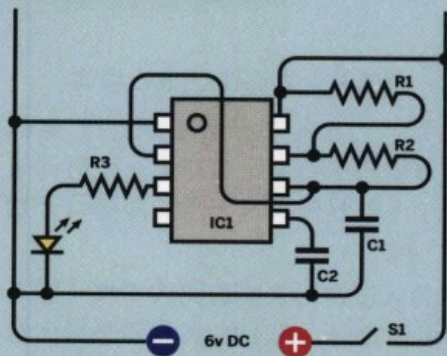


图 1



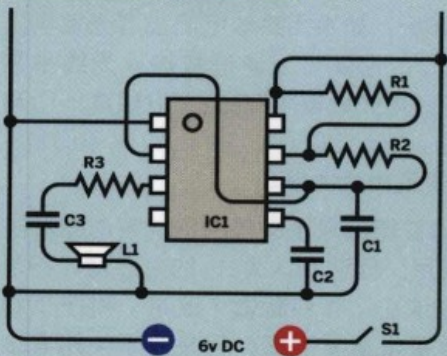
555芯片的引脚功能

图 2



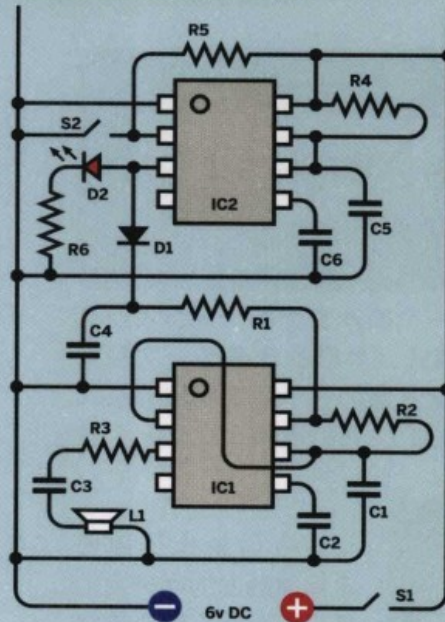
R1: 120 k $\Omega$   
R2: 1 M $\Omega$   
R3: 600  $\Omega$   
C1: 0.1  $\mu$ F  
C2: 0.01  $\mu$ F  
IC1: 555 定时器  
D1: 任何LED指示灯  
S1: 电源开关

图 3



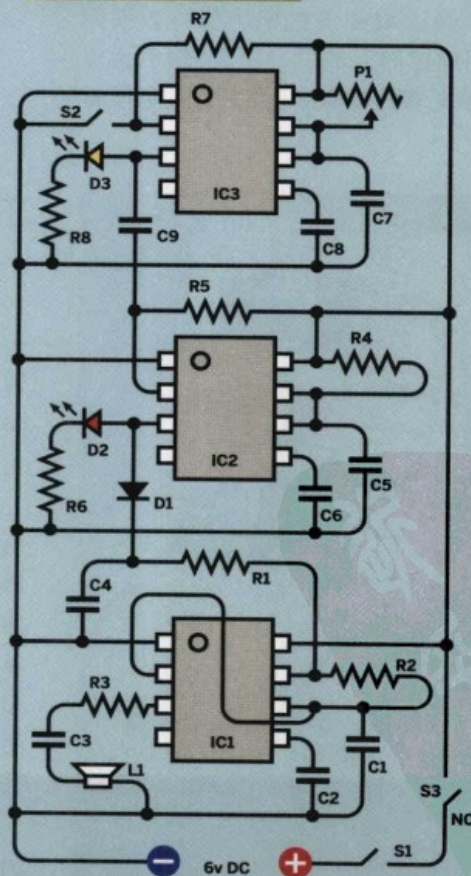
R1: 560 k $\Omega$   
R2: 560 k $\Omega$   
R3: 30  $\Omega$   
C1: 0.01  $\mu$ F  
C2: 不变  
C3: 2.2  $\mu$ F  
IC1: 不变  
L1: 1英寸扬声器  
S1: 不变

图 4



R1~R3: 不变  
R4: 1 M $\Omega$   
R5: 10 k $\Omega$   
R6: 600  $\Omega$   
C1: 2.2  $\mu$ F  
C2: 不变  
C3: 不变  
C4: 4.7  $\mu$ F  
C5: 0.47  $\mu$ F  
C6: 0.01  $\mu$ F  
S1: 不变  
S2: 单刀常开轻触按钮  
IC1: 不变  
IC2: 555 定时器  
D1: 1N4148信号二极管  
D2: 任何LED指示灯  
L1: 不变

图 5



R1~R6: 不变  
R7: 10 k $\Omega$   
R8: 600  $\Omega$   
P1: 2 M $\Omega$  电位器  
C1~C6: 不变  
C7: 2.2  $\mu$ F  
C8: 0.01  $\mu$ F  
C9: 0.01  $\mu$ F  
S1, S2: 不变  
S3: 单刀常闭轻触按钮 (NC)  
IC1, IC2: 不变  
IC3: 555 定时器  
D1, D2: 不变  
D3: 任何LED指示灯  
L1: 不变



## 2. 增加一片555给噪声发生器增加间隙功能

我们已经做了一个噪声发生器，下面我们可以利用555的单稳模式（单稳的意思是一次触发只产生一个脉冲）给它增加一个固定间隙的触发功能。图4所示是增加了555的电路，S2是一个按

钮，不用按钮而只是简单地触碰2根导线也可以实现按钮的功能。当按钮按下，IC2发出单个1s脉冲点亮LED指示灯D2，指示工作正常，这个脉冲同时也通过信号二极管D2驱动IC1发出上一节所完成的那种声音。由于C4会导致频率降低，因此声音会变得稍低沉一些。

进行下一步前，请确保这个电路工作正常。

## 3. 用第3个555给电路增加等待周期

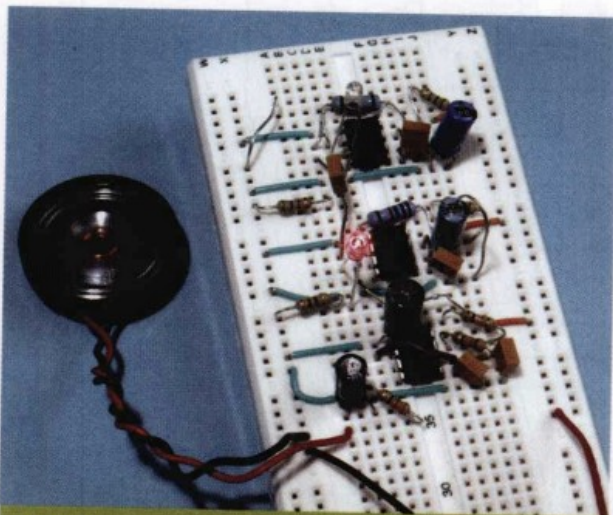
我们制作了用固定间隙触发的噪声发生器，下面我们需要控制触发声音前的间隙时间。我们通过使用更大的电容和更高阻值的电阻使第三个555产生这个等待时间。

在图5中，电位器P1对C7充电，通过调节P1可以调节等待时间，通过增加C7的电容值可以使间隙变得更长。在间隙定时完成后，引脚3输出为负电压。连接到IC2触发端的引脚3一旦变为负电压就

会触发IC2发出一个脉冲，进而使IC1发出声音。

需要注意到，S2已经移开去控制IC3。当你在玩游戏时，可以用这个电路来产生一个时间限制，在轮到每个人时只需要按一下S2即可以开始一个循环。

如果轮到的人在定时来临前完成下棋了就可以按一下S3来取消定时。图上的NC意思是常闭触点。当然了，在不用的时候你还需要断开S1来断开电源。



555电路完成图：电路见图5。顶上的555控制时间间隙（使用固定阻值电阻替代电位器P1）。红色LED灯闪烁的同时，1个1英寸的小扬声器也发声（小扬声器见图的左边）

## 下一步是什么？

如果用其他元器件来替代定时电阻可以使555的工作更好玩。如果用热敏电阻或者光敏电阻代替图3中的P2，你可以通过加热或光线来控制声音的频率。用光敏电阻和555可以组成一个运动探测器，在[makezine.com](http://makezine.com)或[doctronics.co.uk/555.htm](http://doctronics.co.uk/555.htm)上可以搜索到相关内容。

汉斯·凯姆曾德从来没有想到他的定时器能被如此广泛地应用。他现在认为555的内部设计不是特别精致，应该在10年前就做个改进。对于工程师来说，精致是很重要的事，但是对于使用者来说，应用方便是更重要的。555是一个简单、精确和适应性好的芯片，兼容很宽的供电电压，不仅能驱动LED和扬声器，还能驱动继电器甚至小电机。

对于一个25美分的芯片来说，555是很超值的。



# 改造Roomba 真空吸尘器机器人

——不要让ROOMBA机器人只能收集灰尘。你也可以改造它，用你自己的意识占据它的世界。

菲利普·托容 托德·凯尔特

**在**2006年5月，制造Roomba真空吸尘器机器人的iRobot公司宣布他们共卖出了两百多万个扫地机器人，使Roomba机器人成为了历史上最成功的家用机器人之一。有超过两百万个可能被拆解的机器人，改装Roomba机器人的大量信息出现在网络上只是一个时间问题。

## Roomba机器人衣服 [myroombud.com](http://myroombud.com)

MyroomBud是由一群想赚点钱来买牛仔靴的小孩发起的。他们手工设计并制作了Roomba机器人服装，包括青蛙、猪、老虎、牛、瓢虫以及兔子。他们的广告语是：“如果你不给Roomba机器人穿上衣服，它们就是裸体的机器人。”

## 透过Roomba机器人之眼看世界 [roombacam.com](http://roombacam.com)

Roombacam这个新网站收录了从Roomba机器人的位置拍摄的大量视频文件。Roomba厨房游记是将视角放在吸尘器机器人的位置拍摄的，但是该片并不如“夜晚红外线猫捕猎”那么令人毛骨悚然。

## “吸尘器机器人和服务网页” [makezine.com/go/roombanet](http://makezine.com/go/roombanet)

尽管科幻电影和小说中有很多警告，麻省理工学院的博士生布莱恩·亚当斯还是觉得在Gumstix Linux板上用神经网络控制Roomba是一个好主意。进入RoombaNet网页你就可以看到这个机器人正在打扫莎拉·孔恩的公寓。

## 用Wii游戏方式控制Roomba机器人 [spazout.com/roomba](http://spazout.com/roomba)

索尼和微软在Wii游戏的图像处理算法和运行速度上竞争得不可开

交，而Wii游戏机也是任天堂公司在近代带给游戏市场最好的游戏系统。Wii游戏机的运动传感控制器使游戏变得非常有趣，使用Roomba Wii控制器系统后，你只要简单地挥挥胳膊就可以指挥Roomba机器人干任何事情。

如果你手上有苹果公司的新版MacBook电脑，你也可以在计算机上用同样的方法使用这个倾斜传感器。

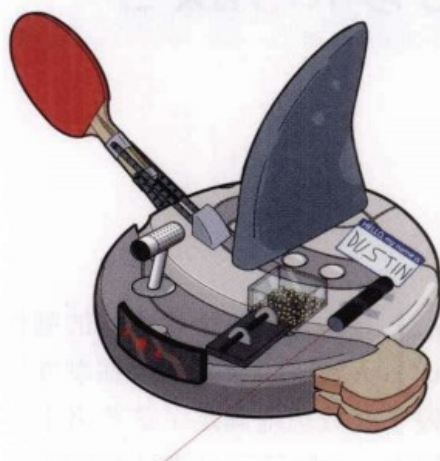
## Roomba机器人音乐 [makezine.com/go/roomidi](http://makezine.com/go/roomidi)

Roomba内部有一个压电陶瓷蜂鸣器可以用来播放音乐。你在使用Roomba时可能听到过声音，那是电机发出的噪声。为什么不利用MIDI接口来控制它放音乐呢？RoombaMidi是基于Java编程的一个程序，而RoombaMidi2是用面向对象的C语言编写的，两个程序都是用来实现一个虚拟的MIDI设备，可以用在苹果的OS X操作系统上跑的Midi播放器上，比如Ableton Live、Logic等。

## 手机控制Roomba机器人 [makezine.com/go/rcontrol](http://makezine.com/go/rcontrol)

RoombaCtrl是用Java编写的一个小程序，用在兼容蓝牙和J2ME的手机上，利用手机内置的蓝牙适配器去控制Roomba机器人。

iRobot公司很积极地回应了这些改造呼声，他们把当前各种型号的Roomba机器人的接口开放给了大家，并且发布了名叫“创造”的教育版本。用各种方法来改造这个新生事物，制作者们的响应是实现了大量的相关制作并开发了软件。下面将介绍一些改造Roomba机器人的有趣项目：



可以在Hacking Roomba网站获得应用程序；在sparkfun.com网站可以获得没有编译的代码。

## 香龙Roomba机器人 [makezine.com/go/cylon](http://makezine.com/go/cylon)

香龙的母舰是怎么保持得如此整洁的？当然是用的香龙Roomba机器人了。这个制作包含了全套资料，可以制作出你自己的脉冲LED香龙Roomba机器人。用来打扫你自己的高伊斯·巴尔塔或6号渗透者。

## 机器人，给我一杯啤酒 [makezine.com/roomba](http://makezine.com/roomba)

机器人爱好者制作的第一个机器人几乎都是直线循迹机器人。这个网页是介绍在Roomba机器人上增加红外传感器，可以将它改造为一个沿着地板上的直线行走的机器人……或许可以走到电冰箱那儿去帮你端一杯啤酒。

## 仿生老鼠 [makezine.com/go/irobot](http://makezine.com/go/irobot)

使用iRobot新款的“制作者”可编程机器人可以模仿大老鼠运动，让这个老鼠在一个塑料轨迹球上跑动，利用轨迹控制Roomba机器人，看看它能跑多快？能跑到哪儿去？

## 机器人Roomba黑猩猩 [makezine.com/go/chimp](http://makezine.com/go/chimp)

我们并不是住在月球上，也没有驾驶气垫车。但是我们可以在Roomba机器人上装一个电子动物黑猩猩的头，让它在做清洁时模仿黑猩猩嚎叫。

托德·凯尔特是Hacking Roomba的作者；菲利普·托容是Roomba机器人斗鸡和Roomba机器人青蛙的先驱者。



## 好玩的骰子

### ——打造一对电子随机数发生器

查尔斯·普莱特

**对**我来说，一个构思好的制作不仅要能创造出有趣并实现功能的东西，还要让人赏心悦目。如果在制作过程中能带给我一些趣味性，那就更好了。我在制作一对电子骰子时成功地满足了这些需求。虽然骰子模拟器已经出现了很多年了，我还是能够简化这个制作，同时还可以使它更有趣。

电子骰子的基本原理很好理解：用一个芯片产生快速的脉冲，第2个芯片对每个脉冲进行计数并通过模仿骰子点数的LED阵列把数显示出来。在任何时刻一旦停止计数，电路就会随机显示一个数字。

大多数的骰子电路用的是10进制计数器来计数，但我用的74LS92芯片是6进制计数以2进制输出计数结果。这些听起来麻烦，却最适合用来做骰子显示。

图1（见第53页）给出了74LS92的顶视图。这个芯片有14条引脚，其中9、11和12是输出，输出高电平代表1，低电平代表0。芯片的原始输出都是0。

当它接收到一个脉冲信号时，引脚12从0计数到1，下一个脉冲来临时，引脚12给引脚11进位并把它自己的输出复位为0。接着再次计数到1，由于引脚11和12都达到了它们的最大数，下一次脉冲到来时它们向引脚9进位并把自己都置0。二进制计数序列见图2的表格。

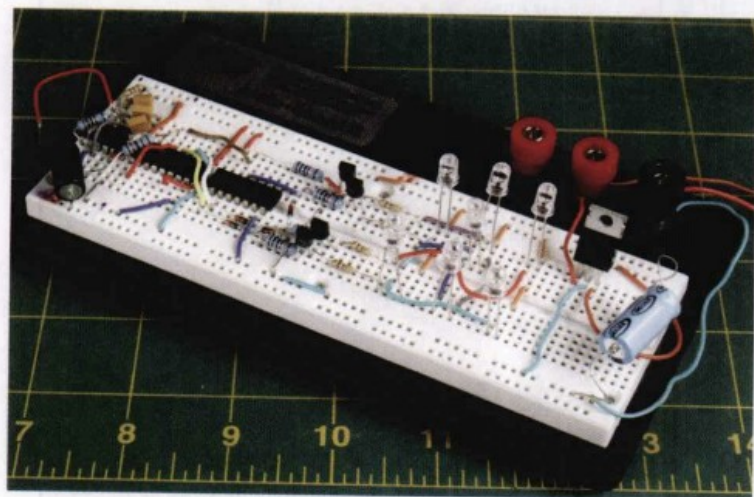
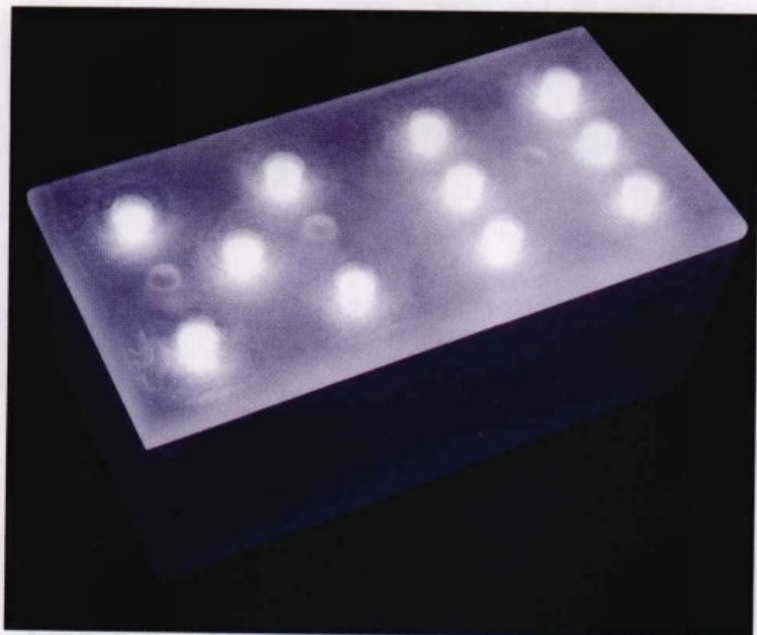
如果用12脚去驱动骰子二极管阵列的中间一个LED，引脚11驱动两个对角的LED，引脚9驱动另外一个对角的LED，计数器将按计数顺序显示所有1~5的点。我喜欢这种简化的安排，但是有点问题：计数器从0开始但显示的是6，因此我使用了一个或非门芯片来解决这个问题。

计算机的布尔逻辑计数意味着它们有很多器件可以有两个或多个输入，然后根据一个简单的计算规则输出结果。或非门的原理就是当所有的输入都是低电平时输出为高电平。

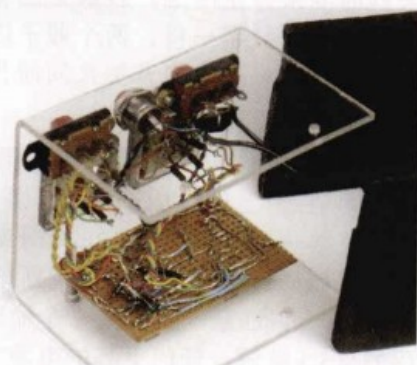
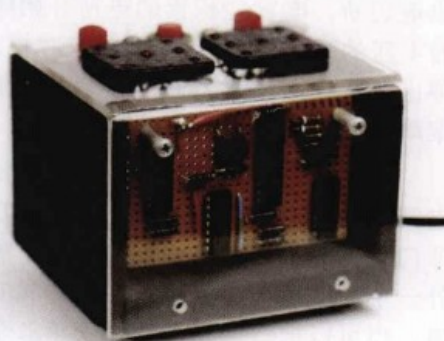
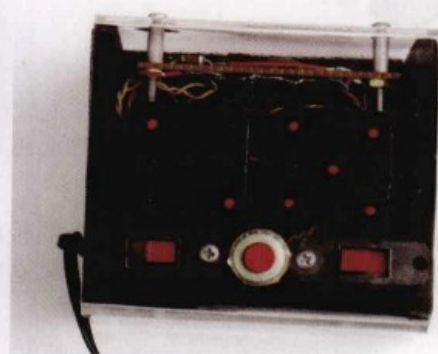
74LS27具有3个3输入或非门（如图3所示）。我们要做的只是把计数器的3个输出引脚连接到或非门的3个输入引脚上，把或非门的输出连接到6个LED灯，简化图见图2。

完整的电路图见图4，你可以通过把元件插在面包板上来实现。为了使电路图看起来整洁些，我把电源和地线省略了。你需要把所有正极（红色）符号连到5 V电源的正端，负极符号（蓝色）





左上图：现代的高亮白光LEDs用在骰子上会有戏剧般的显示效果。盒子是用1/2英寸的有机玻璃做的，用砂纸把有机玻璃表面打磨一下使它看起来像是毛玻璃。LED灯是用3M的透明硅胶粘在盖子上钻的孔中



左下图：花了1小时在面包板上装好的单个骰子的电路

右图：这个电子骰子是20世纪80年代做的，制作本文的骰子时对其做了彻底的改进

连到电源的负极。最好的办法是用一个诸如LM7805的稳压器件来使芯片免受过高电压（比如12V电源）的损坏。我一直都很喜欢LM7805这个器件，因为厂家的数据手册上描述这个器件是“相当不容易被损坏”，因此我可以使用这个芯片。

为了避免输入和输出冲突，我在74LS27的周围加了4个二极管。由于计数器芯片的直接驱动能力不够，我们还需要几个三极管来驱动LED。电阻R5~R8是用来防止芯片驱动三极管时过载。

R9~R12用来保护LED，这4个电阻的准确电阻值取决于你用的LED，需要查看厂家的推荐电压值（通常是3.5~25V之间），当每个LED灯点亮时用一个万用表测量这个电压值，通过调节电阻的大小将测量的电压值调到厂家推荐的电压范围。

很可能你需要把LED灯装到一个独立的显示面板上，可以用图5的结构，骰子的4个输入小方块是对应图4电路中的4个输出小方块，把它们用线连接起来即可。



完成电路安装后，需要把74LS27不用的管脚和地线连接起来以避免电子噪声而出现计数错误。

图4上面的S1是为555电路供电的轻触开关，555每秒产生500个脉冲送到计数器，这样就没人能知道任何一个时刻计数值是多少了。

当S1释放后，相当于把骰子扔出去，给555的供电切断，电容C2积累的电荷开始缓慢放电。随着电压的减小，555运行得越来越慢，直到LED灯停止闪烁并显示一个数——就像是骰子在桌面上滚动停止后一面朝上。

如果你想要两个骰子，需要复制两个完整的电路（除了74LS27，因为74LS27还富余了两个或非门）。为了确保随机性，第二个骰子必须以另外一个速度运行，需要将C3、R2和R3改为不同的值。也可以把C2的值加倍，使第二个骰子需要更长的时间来停止闪烁，就像是赌城拉斯维加斯的角子机上的数字一样。两个骰子应该同时开始显示，需要用一个双刀开关来同时为两个电路提供电源。

如果制作中出了故障，可以用一个10  $\mu$ F的电容并联在C3上使555定时器变得很慢，把IC3断开，连接一个万用表在IC2的输出端检查电压变化情况。如果计数正常，那么重新把IC3连上。检查IC3的输出，注意一次检查一个输出。还要确保使用的是5 V电源，任何更高的电源电压都可能烧坏芯片。

当然了，我可以写几行代码在计算机屏幕上显示随机数来模仿骰子，但是设计得再好的界面都不可能和做得很好的硬件骰子有相同的性能。我也很满意用一个简单的专门功能的芯片来实践计算机基础理论的二进制算法和布尔逻辑。更重要的是，我做出的制作达到了我在开篇时所说的我的特殊目标，对我来说，制作的意义就在这里。

## 元件清单

S1: 单刀单掷轻触开关

R1: 100  $\Omega$  电阻

R2: 100 k $\Omega$  用做时间积分

R3: 100 k $\Omega$  用做时间积分

R4: 100  $\Omega$

R5、R6、R7、R8: 10 k $\Omega$  保护芯片用

R9、R10、R11、R12: 500  $\Omega$  保护LED（调节电阻值以适合你用的LED）

C1: 100  $\mu$ F 退耦电容

C2: 22  $\mu$ F 电容使定时器变慢

C3: 0.01  $\mu$ F 用做时间积分

C4: 0.01  $\mu$ F 用退耦

D1、D2、D3、D4: 1N4148 (或类似) 信号二极管

Q1、Q2、Q3、Q4: BC550 信号三极管

IC1: NE555N (或类似芯片) 定时器

IC2: NTE 74LS92N (或类似) 计数器

IC3: 74LS27 triple 3输入或非门

还有:

7个LEDs (自己选择)

LM7805CT (或类似产品) 5 V 三端稳压

芯片来源: ebay.com或mouser.com

## 7400系列芯片在月球的故事:

你可能注意到74LS92计数器和74LS27或非门的器件型号有点类似，这是因为他们都属于德州仪器在过去开发的7400集成电路家族。7400系列芯片在美国航空航天局的载人登月中已经飞到月球上了，成为了电子史上的一个神话。对此，维基百科上也有描述 ([wikipedia.org/wiki/7400](http://wikipedia.org/wiki/7400))。时至今日，7400系列芯片仍然用在做原型机和计算机科学上。我们没有提及7400系列的其他各种布尔逻辑组合如与、或、非、与非、或非、异或和异或非，因为这些超出了电子骰子所需要的范围了。

查尔斯·普莱特是本书英文版的投稿常客，还是《Wired》杂志资深作者，也撰写科幻小说，《硅人》就是他的作品。



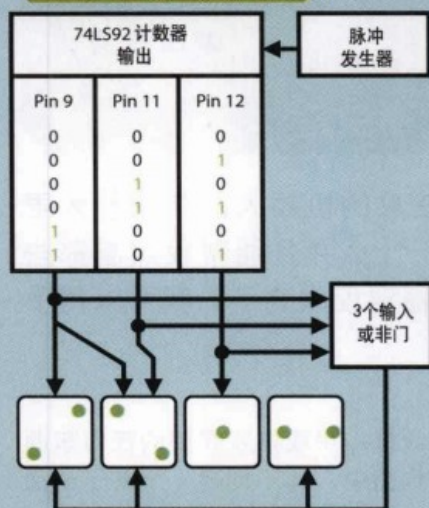
图 1



74LS92计数器供电引脚为5（正）和10脚（负），7脚接负电压使芯片工作。9、11和12连接三极管来驱动骰子的LED以显示1~5的数：负电压=0，正电压=1

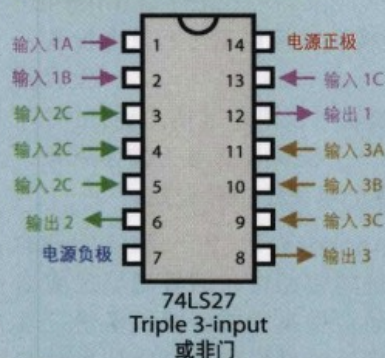
“不连接”的意思是这些引脚在芯片内部没有任何作用，可以忽略

图 2



只有当计数器的3个输出都是0时，或非门才实现6个LED全亮的功能

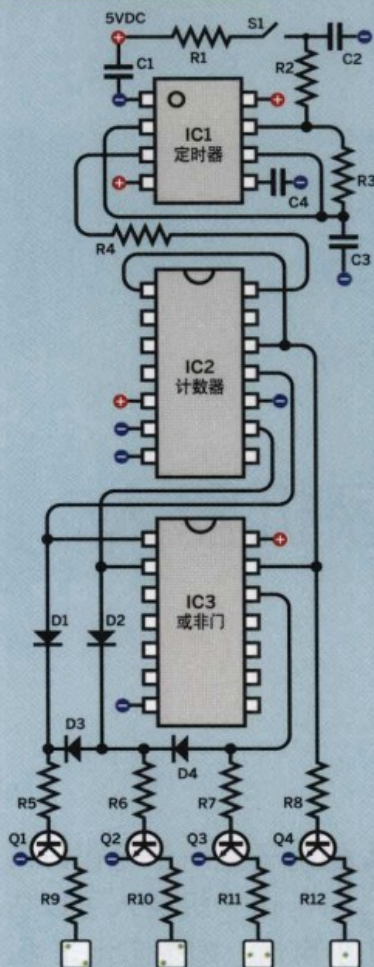
图 3



这个芯片内部有3个3输入或非门，每个或非门的3个输入是相同的。当且仅当3个输入都是

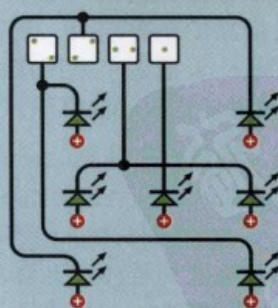
低电平时输出才为高电平（低电平=0，高电平=1）

图 4



每一个指示骰子点的方块都需要连接到LED显示的相应方块上

图 5



7个LED灯按这种模式排列并连线，每一个指示骰子点的方块都需要连接到图4的相应方块上



## 房子机器人

### ——易于实施的居家自动化

安德鲁·特纳

**我**的房子是一个可以思考、反应、预测和发出信息的机器人。在一整天里面，这个机器人可以告诉我房子里面的人在干什么并且能帮我照看那些我忘记了的小事情。如果忘记是否关上了前门或是否加热器温度太高了，我可以用手机登录我的房子的网页去查看。

除了能让我的生活更轻松外，我的房子还考虑到了节能和省钱，它可以自动关掉没有使用的电气设备和灯泡，并且可以根据有人时的室内温度智能地控制我的加热器和空调系统。

以上的自动化是很容易实施的。由于我的房子是租来的，因此我增加的所有东西、更改和改造都是临时性的。在某一天把这个系统拔掉后，房子就能恢复回原来没有任何改动的样子。

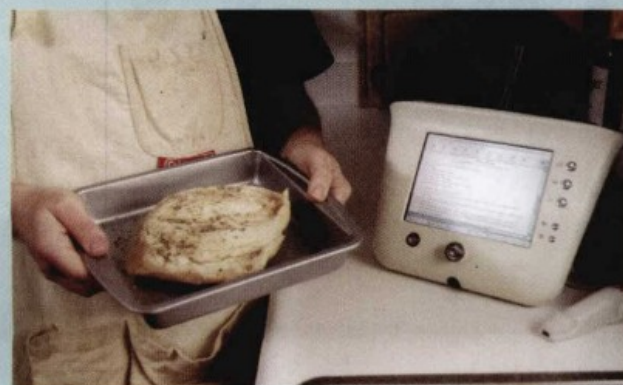
整个房子的中控大脑是一个苹果PowerMac计算机，运行的Perceptive Automation公司的Indigo程序([perceptiveautomation.com](http://perceptiveautomation.com))。Indigo是一个很强大可配置的家居自动化应用程序，允许我登记我所有的设备、传感器和脚本。一旦输入了房子里面的设备信息，我就可以用软件自带的界面去控制这些设备，我也可以用电脑的网页服务器创建自己的“动态”控制界面。我可以用Indigo内布局工具将网页布局成我的房子的结构图，安防

摄像头和位置、虚拟应用或是我想要的任何东西都可以布置在结构图中。为了创建一个易于使用的界面，我用超文本和Java混合编程来实现，可以从房间的任何地方、公司办公室或旅行时用笔记本电脑或手机访问。

我混合使用了X10([X10.com](http://X10.com))和Insteon([insteon.net](http://insteon.net))控制模块来控制电灯和家电设备，可以在[smarthome.com](http://smarthome.com)或[machomestore.com](http://machomestore.com)上买到这两种模块。这些模块可以简单地插入到任何2孔或3孔的插座上，每一个模块具有唯一的序列号，Indigo可以利用这些序列号来定位和控制。

我也混合使用AppleScript、Ruby和Phthon的脚本语言来增加系统的智能性。当我回到家或离开家时就把脚本启动，用来完成计算机备份、从我的服务器上播放音乐或是提取出交通信息并在我的Nabaztag上显示出来，Nabaztag是一个使用Wifi宽带连接的可编程电子兔([nabaztag.com](http://nabaztag.com))。





在我的自动化家庭中的1天

## 上午7:00 起床

- 》 闹铃把我叫醒，如果室外还很黑的话，电灯会在闹铃响的时候慢慢变亮。
- 》 咖啡机开始工作。
- 》 计算机自动启动，开始下载Email和新闻，显示出日历。
- 》 立体声响自动打开，开始播放音乐。

## 上午8:00是到了上班时间了？

- 》 Nabaztag电子兔提示我相关的交通路况信息或者提醒我什么时候该出发去赴约。
- 》 咖啡机关机。
- 》 音响关机。
- 》 我离开后照明灯自动熄灭。

## 12:00 家里怎么样了？

- 在工作中，我可以查看家里面的状态：
- 》 我的包裹到了吗？
  - 》 宠物睡着了吗？
  - 》 房子还是安全的吗？

## 下午2:00 有人在家吗？没有。

- 》 开始吸尘打扫卫生。
- 》 检查Myth电视，录下任何电视节目。

## 下午5:00我在回家的路上

- 当我将车开到了家门口
- 》 室外灯打开。
  - 》 计算机自动醒来。
  - 》 立体声功放开始播放音乐。

## 晚上7:00晚餐和看电视时间

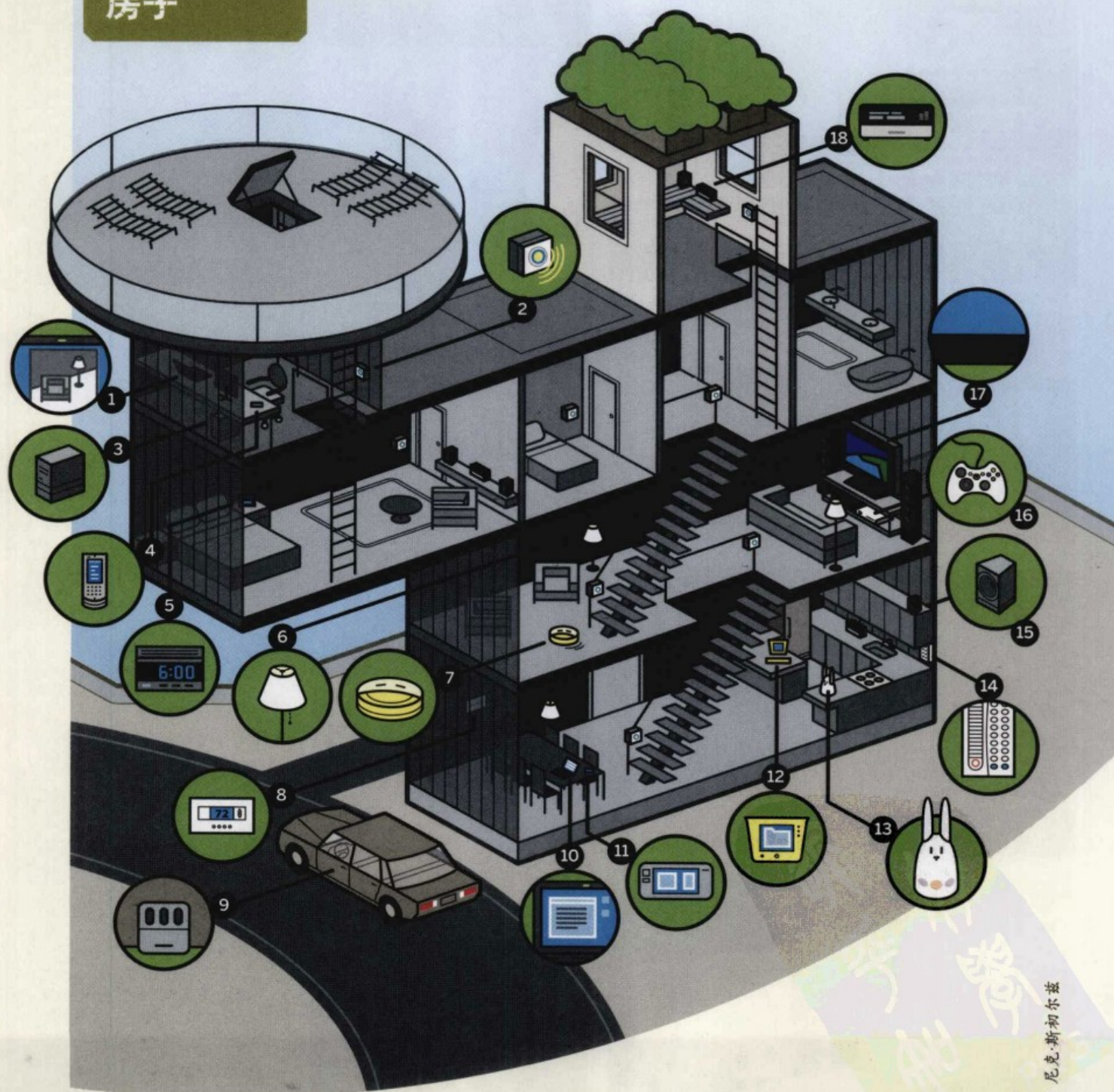
- 》 自动取出食谱。
- 》 当我坐下来开始吃饭时，自动检查Myth电视并播放。
- 》 调暗灯光。

## 晚上10:00 睡觉时间

- 》 计算机提醒我该上床睡觉了，明天一大早还有一个约会。
- 》 一旦我睡到了床上，灯自动熄灭。
- 》 计算机在休眼前自动备份。



# 今天的 自动化 房子



绘图：尼克·斯初尔兹



✚ 你可以在我的自动化房子网页上找到更多关于脚本、硬件和配置方面的信息：[automation.highearthorbit.com](http://automation.highearthorbit.com)

- 1 iSight网络相机可以让我检查室外的情况
- 2 运动传感器检测到我的行动路线后，照明灯自动打开或关闭。计算机知道我是要上班还是去厨房
- 3 计算机接收电子邮件、新闻和日程安排、录下Myth电视台的节目，每天还会自动备份
- 4 当我接近我的办公室时，手机利用蓝牙自动解锁/锁上计算机并开始/停止播放音乐
- 5 闹钟关掉并提示房间醒来，在晚上，我可以在那儿把整栋房子关掉
- 6 灯光由自动控制系统根据各种场景（看电影、起床等等）控制
- 7 如果没有人在家，Roomba自动吸尘器开始工作
- 8 温度传感器反馈温度给HVAC系统以打开加热器或是空调的风扇
- 9 汽车具有Homelink网络可以通知房子我到家了或离开了



安德鲁·特纳在办公室的照片，他在这儿设计了魔术般的住房自动化系统

- 10 笔记本电脑和11 诺基亚N800手机允许访问基于网页的房子接口
- 12 3COM Audrey允许我调出菜谱，打开音乐和从厨房控制房子
- 13 Nabaztag电子兔可以告诉我交通状况以及是否我或是我爱人正在回家的路上
- 14 无线的X10 PalmPadhe和开关提供了一个控制灯光、设备和场景的简单接口
- 15 Slim Devices公司的Squeezeboxes控制全部房子的音乐播放
- 16 一个Xbox运行着Xbox媒体中心(BXMC)，包括Myth电视、音乐、视频和照片等
- 17 所有的家电都可以用Smarthome的插座家电控制线打开或关上
- 18 Slim Devices公司的squeezebox

安德鲁·特纳是一名航空宇航工程师、自由作家和地理空间技术开发者。他喜欢摄影、神经网络和冰壶运动。





## Propeller (螺旋桨) 芯片

格雷斯给微控制器领域带来的  
加速——使用BASIC STAMP  
语言的芯片。

戴尔·多尔蒂

**帕**拉莱克斯公司 (Parallax) 的领头人齐普·格雷斯是真正的自学成才，这也意味着他不得不自寻出路。在第一代个人计算机上自学编程20年后，这位Propeller微控制器的创造者，谈起他亮丽的十几岁时仍然是充满着激情与惊异：“有了互联网后，很容易找到遍地都有的学习工具去学习任何东西。在过去，仅仅少部分人对晦涩的东西感兴趣。现在好了，他们把这些东西放到网上分享给大家，其他人也能触及到了。”

他最近在研究语音合成课题：“我计划用两年时间来进行深入研究，可以说我已经站在语音合成器领域的前沿了。”他沿着过去走的那条到达今天成就的特殊道路前进，并竭尽全力前进着。他表达的信息细节表明这条路就是打开他冒险的未来之路的钥匙。

他介绍说，语音合成的关键是怎么复现发音中起共振作用的元音音节，当我们说“food”或“Bath”时，长音中的“呜”和“啊”在人体头骨的腔中形成共振。如果他能用软件复现元音共振的语音，复现出来的语音将更加接近人们的话音。“我在高中时用示波器可以看到声音的波形，但是语音是一个频域现象，用时域波形不可能看得清楚。”因此他相信成功的关键是要编一个程序来看到更详细的语音模式：“如果你能精确地看到语音，你就会知道怎

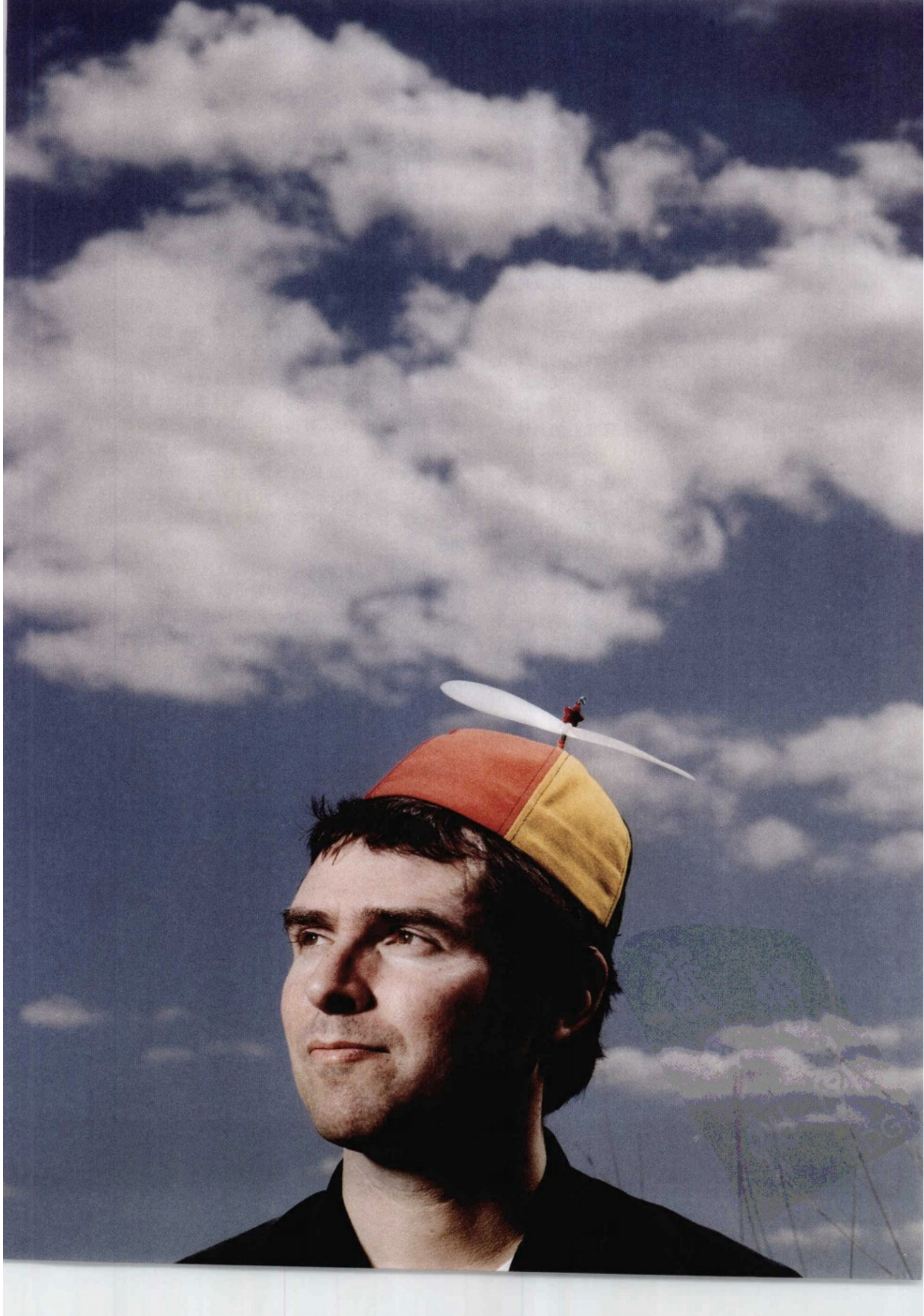
么来重现它。”

我一直在阅读一些数字化音频共振方面的资料，很多人都在谈论数字化音频共振，但是没有人能解释清楚它们是怎么工作的，我也找不到一个解决方案。最终，我突然发现了使用坐标旋转的CORDIC计算机【CORDIC是坐标旋转数字计算机 (Coordinate Rotation Digital Computer) 的缩写】，这是20世纪50年代出现的非常简单有趣的计算机。

他指着计算机屏幕上没有注释的程序代码说：“我意识到CORDIC旋转算法可以用来设计共振器。只需要提供矢量（增加x值和y值）输入值并旋转输出值，然后重复、重复再重复，当在谐振频率旋转时，带宽内的任何能量在旋转时都具有导致从原点 (0,0) 开始的距离增加的效果，这个方法对复现元音至关重要。

摄影：罗宾·托米







他看我更糊涂了，又补充说：“你可以给那个共振器施加一个激励，就像是一个铃铛，敲一下就叮铃响，看起来虽然简单，但我可能需要花很长时间去搞清楚它。”我也不很确认是否听明白了他所说的东西，但我明白这个家伙脑子里有一个点子并一直在努力往前一步一步地推动，最终会进展到一定的地步。他工作的电子领域对我们大多数人来说都像天书一样，而他却很了解。

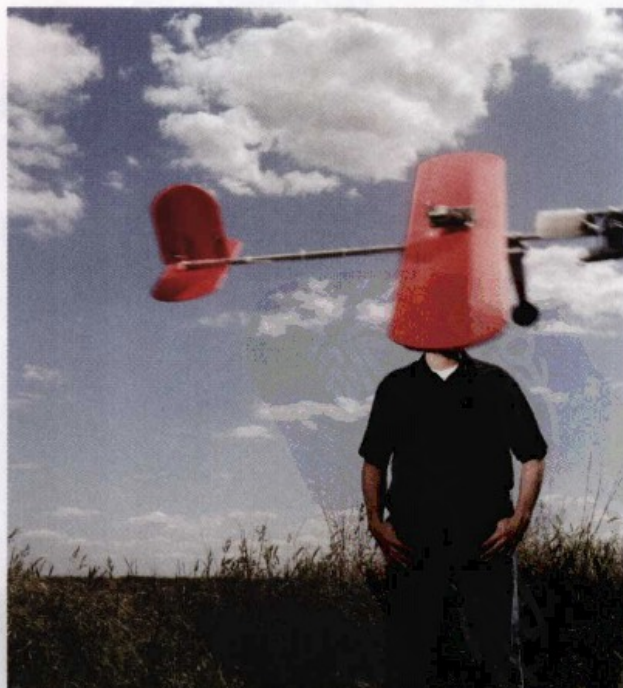
“最终，每个东西都必须是物理存在的，只有这样我们才能用我们的器官感知到它们。”格雷斯说，“硬件就像我们的身体而软件就像我们的思想，Propeller芯片的核心理念是造出一个能够运行你想创造的各种思想的一个强有力的身体，就像语音合成一样。”

格雷斯马上需要达到的目标是为新版Propeller芯片写一个高级的语音合成库文件。他解释说，已有的语音合成“几乎都需要一个专门芯片。”通过在Propeller芯片上增加软件的语音合成功能后，他可以使这个芯片能够用于产生原声唱腔。他补充说：“核心思想是可以让制作者们做出以前不能做的东西。”帕拉莱克斯公司从一开始就提供一个与PC和Windows不同的基于嵌入式平台的软件，用于业余爱好者和教育项目，更不用说供专业人士使用了。为什么不能用PC呢？

**格**雷斯认为和使用基于BASIC Stamp的控制器相比，PC在大多数的应用中说来还是非常贵的。然而，他说：“由于Windows似乎在需要工作的时候常常大喘气，因此PC最大的问题还是可靠性问题。”

BASIC Stamp语言和Propeller芯片语言都不是一个操作系统，为什么呢？“这个系统如此之简单，你写的代码就是操作系统。”他把微处理器当作一个只会做你告诉它的事情的确定系统；而在板上有操作系统的话，你设计一些东西时必须顺着操作系统的思维去做。PC处理事务是靠中断驱动的，这就意味着操作系统认为需要做其他什么事情时可以中断正在做的工作；而一台PC上常常会运行多个应用程序。嵌入式应用的典型应用就是相当漂亮地做一件事——比如读一张射频IC卡然后开门，或者监控或存储一个正在升空的气象气球搭载的GPS输出的信息。

BASIC Stamp控制器的里程碑是一个基于微芯科技公司8位PIC单片机的定制电路，运行的是帕拉莱克斯公司现在著名的BASIC解释性语言以及一个高级编程开发环境。BASIC Stamp家族的其他型号基于Scenix公司的SX处理器，具有更多I/O引脚、更快的速度或其他增强特征。





“

Propeller芯片的核心思想是造出一个能够运行你想创造的各种思想的一个强有力的身体，从而让制作者们可以做出以前不能做的东西。

”

新版Propeller芯片被叫做轮齿(cogs)，具有8个32位处理器，每个芯片既能共享存储空间又能够独立处理信息。Propeller芯片是格雷斯自己设计的彻底定制化集成电路，使用了全新的开发环境和编程语言(名叫“纺锤(Spin)”)。他开辟的是一个全新的道路，并且已经让他的客户信服地跟着他一起前进了。

在帕拉莱克斯公司的用户论坛上(forums.parallax.com)，一位用户认为新的帕拉莱克斯芯片未经测试和证明，他只会考虑把它用到业余制作的项目上。格雷斯回答道：

“我知道帕拉莱克斯的Propeller芯片非常牢靠，因为是经我亲自设计、调试、改进和测试的，唯一的另外一位参与者是布线工程师。我花了8年时间做这个芯片，布线工程师花了2年时间。在帕拉莱克斯的设计和测试中的方方面面我都投入了大量的心血，并且我承诺这个过程中没有任何折中。”

正如格雷斯所领会的那样，他总是走在他的客户前面。自他学会编程开始，他就知道他做的一些事情其他人会认为有价值。“我过去如果认为某件事可能是很棒的我就会去做，并且随后就能把它卖给人们。”

现在的帕拉莱克斯公司雇佣了40名员工，但没有一位是销售人员，大多数都在距加州首府萨克拉曼多半小时车程的洛克林的工业园区上班。格雷斯骄傲地说：“我们没有任何员工会打电话给任何客户去劝他们买任何东西。”

格雷斯的事业在他高中时开始于他的卧室，那时他为Commodore 64计算机开发了一款用于磁盘复制的软件。1982年，年仅17岁的他就靠软件版税赚了13万美元，然后就为苹果II计算机设计开发工具，他沉迷于编程以至于几乎完不成高中学业。为了让母亲高兴，他尝试着读了一年大学，但是很快就退学了。

后来发生了一些事情，他又放弃了自己的事业。今天，他把那时放弃的原因称之为“不舒服”，这是吉米·卡特用来描述美国1979年出现的信任危机的一个词汇。格雷斯说他那时喜欢编程的一个原因是想买一些很酷的东西，那时他花钱买了立体声音响、小汽车、遥控玩具、视频游戏机以及类似的东西。

即使在19岁时他仍然和父母住在一起，他拥有他想要的任何东西，但是他发现没有什么事情能使他感到幸福。他自己的冒险游戏达到了最高峰，他不再在乎任何成功，于是游戏结束了。

他回忆说：“我们从小受的教育就是做任何事都是为了钱，成功等于金钱。”格雷斯也迷糊了，花了好长时间才把他喜欢做的工作和他获得的回报分开。“金钱不是目标，我喜欢的是我正在做的事情和做的过程。”他说，“让我感到幸福的是学习和创造。”

因此他回来和他的朋友兰斯·华利一起在他们合住的公寓里面创建了帕拉莱克斯公司。最初是为英特尔的8051单片机编写开发工具，一个全功能单芯片计算机，因为这个芯片包括CPU、RAM、ROM和板载I/O接口。(最早的IBM个人计算机主板的心脏芯片8086就只是一个CPU。)为什么是8051呢？“我认为用8051为单系统芯片设计开发系统会很简洁。”

1993年，他开发了BASIC Stamp产品。“这些小小的微控制器非常有趣，我很喜欢它们。问题是你必须完成所有的奇怪的设置才能进行编程。我很疑惑：是否能做一个可以用高级语言编程的像微控制器一样便宜的小计算机呢？”

他发现了微芯技术公司的PIC芯片，一个8位微处理器家族的一员，主要用在微软的PS2鼠标上；另外一个串行接口的小型8脚E<sup>2</sup>PROM(电可擦除/编程只读存储器)。他意识到他能够开发一个BASIC解释程序并能把程序应用到微芯技术公司的PIC单片机上。用E<sup>2</sup>PROM来存储用户代码，



“**金钱不是目标，我喜欢我正在做的事情和做事的过程。”**他说，“**让我感到幸福的是学习和创造。**”

PIC单片机运行时从E<sup>2</sup>PROM把程序读出并运行。另外，他还开发了一个带高级编译器的基于PC机的开发工具。“你在PC机上写代码，开发工具进行编译后可以一键式下载到单片机上并开始运行。”

这就是BASIC Stamp产品线的本质，是帕拉莱克斯公司的面包和黄油，这个产品使其他人能更方便地在微控制器上编程。几年来，格雷斯和华利每天都有20个之多的订单，他们在自己的公寓里面组装电路板和套件。“那时我们工作真的很努力。”格雷斯回忆说。现在的帕拉莱克斯公司已经拥有了自动组装电路板的设备。

华利和格雷斯在1996年分道扬镳。随着公司开始变大，齐普的弟弟在1997年进入公司帮忙管理日常运作。我有点疑惑名叫“肯”的弟弟为什么会跟着哥哥干，因为他完成了大学学业，被看作是家里面的希望。“我父母有很长一段时间都认为在我身上已经看不到希望了。”齐普回忆道，“现在他们认为我们哥俩都是好样的。”

肯的大学专业是环境研究，他在公司承担了一部分技术方面的工作同时还负责处理公司的日常运作。“他对技术的热情不如我那样狂热，但

是他总是能学会他需要知道的那些知识。”肯是一个多重身份的经理，负责处理各种活动以及和客户打交道，而齐普是异乎寻常地关注于开发。随着他们的父亲——切克在大多数的时间到公司工作，帕拉莱克斯公司发展成为了一个令人满意的家族企业。

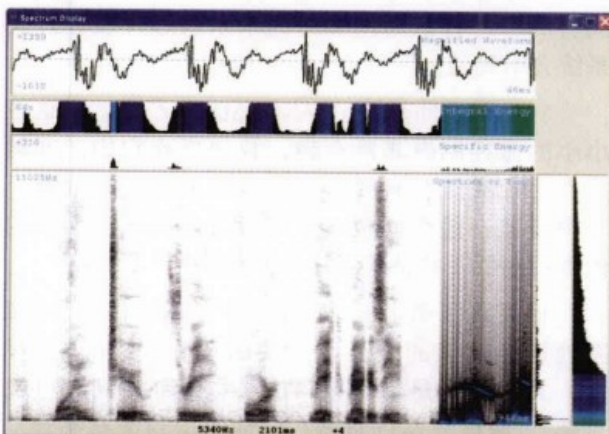
打造Propeller芯片的决定不只是由格雷斯在芯片设计方面的兴趣导致的。（他指出了书架上的《CMOS大规模集成电路原理》一书，他说这本书教给了他需要知道的所有东西。）他感觉大型的芯片制造商都不愿意实践新的思想，他还觉得芯片制造商在相互关系上有太多的控制。“我们不得不设计自己的硅片。”他说，不得不走自己的路。

在格雷斯办公室的一面墙上，挂着一张整面墙那么大的Propeller芯片的原理图，他给我简单解释了一下各个功能区块，看起来各个部分他都非常清楚。“Propeller有8个强大的处理器和一个共享存储器。任何一个处理器都可以用来合成语音、产生VGA信号和键盘或鼠标通信或者把某种信号数字化。”

格雷斯并不是第一个把多个处理器放到一个芯片的人。然而，以前的方案使用多核时都采用的并行处理方式：用户的挑战在于要搞清楚怎么把一个程序分为多个并行运行的部分。“Propeller并不是像那样使用多核处理器，”格雷斯挑战地说道，“你只需要让每一个处理器做不同的事。”

Propeller芯片的主要目的是允许多核处理器相互之间没有中断地同时运行。对于新的语音合成库文件来说，这就意味着每一个处理器都可以独立地处理一个语音信号。“我已经增加了颤音。”格雷斯说，“使用Propeller芯片后，你可以合成像合唱一样用8个声音唱歌。”

（几个月后，他给我寄了一个用他的软件代码产生的叫做“Propeller”的音乐样品，你可以访问[makezine.com/10/propeller](http://makezine.com/10/propeller)去收听。）格雷斯用了



激励共振器：格雷斯的频谱分析程序显示的是“1 2 3 4 爱上制作杂志书”朗读以及口哨声的频谱波形



## 从草图开始的硅片

关于Propeller芯片 乔·格兰德



乔·格兰德是本书英文版技术顾问团的成员。他一直和帕拉莱克斯公司有着紧密的合作并且一直跟踪着Propeller芯片的开发过程。

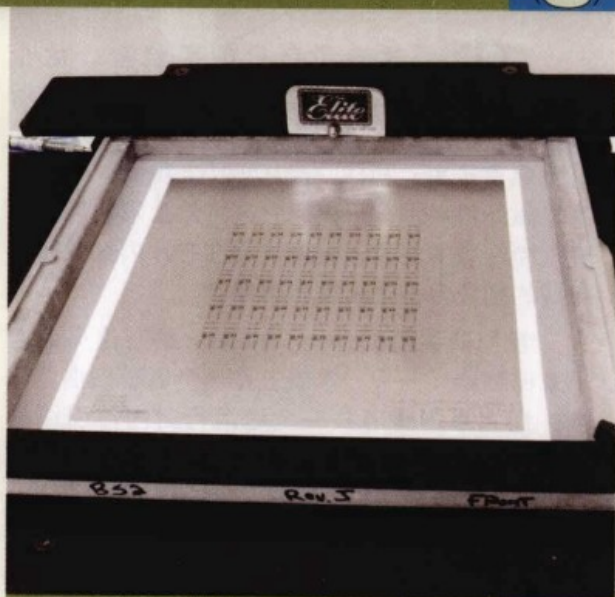
**当**今世界上绝大多数的产品都是基于现有技术、参考设计或芯片组进行设计的，而齐普·格雷斯设计Propeller芯片是在这种环境下少有的一次漂亮尝试，他是完全从零开始设计Propeller芯片 ([parallax.com/propeller](http://parallax.com/propeller))。

甚至Propeller芯片的基础理论：有多个“轮齿”处理器、每一个都在给定的时间“片段”运行和共享共有的存储空间等都是非常独特的，与现存的微处理器技术不同。

我记得几年前第一次拜访帕拉莱克斯公司时，齐普用FPGA开发系统第一次调通了把图像输送到电视机的程序。他把FPGA开发系统当作是最终设计在硅片上流片前进行模拟测试的工具。

他兴奋地给我展示他编写的代码，为了在一个屏幕上显示多个商标，他在接下来的几个小时里面不停地尝试修改不同的代码。他空前的激情极具感染力，我知道他正向做一个大事的目标前进，为了更早看见他的劳动果实，我参加了Propeller芯片预售发布版本的培训。

即使在Propeller芯片发布后，BASIC Stamp系列产品在业余制作者和网络电子社区里面仍然很流行，我自己也并没有看到老的产品消失的迹



冠军诞生地：帕拉莱克斯公司在经典的Basic Stamp II上使用的贴片元件焊工具

象。这使齐普非常沮丧，因为他想让每一个人都转到Propeller芯片上来，而这两个产品线好像吸引的是不同的用户（至少现在是这样的）。

一方面，用Stamps来实现简单和低价的任务非常容易，我绝对喜欢用他们来快速地实现样机，而不喜欢花精力去搞定开发环境非常复杂的微处理器。另一方面，我从来没有见到过像Propeller芯片一样独特和有趣的产品，即使在非常短的时间里，“纺锤”代码的爱好者们就已经写出了数量惊人的代码。

好多年去开发Propeller芯片，他的道路并不是一帆风顺的。在开发过程中遇到了很多障碍，需要新设备、新的投入以及生产制造方面的新知识，花的时间比肯期望的更长。或许是回忆起了齐普在19岁时出现中年危机之前干得漂亮的事情，那时候肯许诺：如果齐普能够按时完成Propeller的设计，就给他买一套高保真音响爱好者梦寐以求的非常高端的音响设备。接着我们就顺便进了摆放这套音响设备的另外一个房间，坐下来聆听一张爵士乐唱片。“用这套系统你可以听到非常多的音乐细节。”格雷斯高兴地说着，就像是小孩带着朋友来听他收集的音乐一样高兴。

格雷斯在这天早些时候指出过一件事：“如果你有一种想掌握什么东西的感觉，即使这个东西还不成熟，需要花很长的时间朝这个目标努力，这个努力将帮助你最终实现你设立的目标。”这个表述也是他和帕拉莱克斯公司对他们的产品的期望那样：帮助其他人找到自己的路。

戴尔·多尔蒂是本书英文版的编辑和发行人。



## 机房

**我**们建造了自己的实验室，这个实验室提供给我们开发芯片所需要的“手”和“眼睛”。我们买的微型FIB（聚焦离子束）机(见右图)可以让我们完成芯片的显微外科手术。可以用它来排除故障并可以完成试验性质的更改，就像是用在芯片内部亚微米布线的割线刀、电烙铁和焊锡丝。

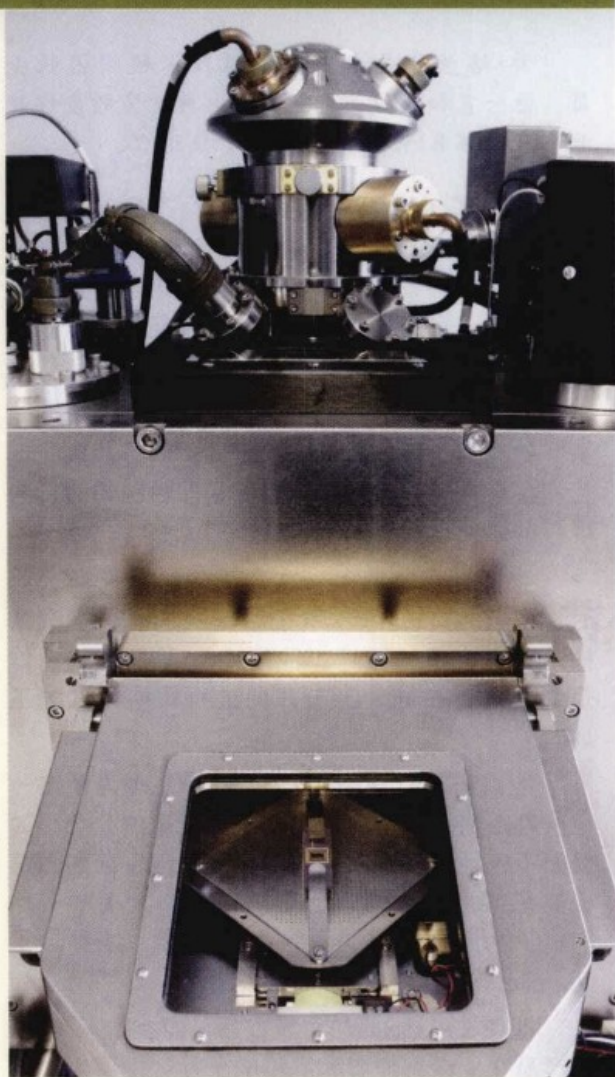
我们购买的另外一个大家伙是斯伦贝谢电子束探测器——本质上是一个电子扫描显微镜。用它来测量芯片在全速运行时内部引线的电压，可以认为这是一个“7 GHz、无负载、带10 nm尖端的探针和无接触测量的示波器。”

这些机器在技术上和游戏《星际争霸》里面的一样先进，可以给我们提供发现和修复芯片问题的各种工具。

我们花了原价的1/200买到了这些二手设备，在这些设备上真正的投入是花了6个月来让它运行以及学会怎么使用它们。

现在，我们甚至都可以自己完成这些机器的维护。做维护工作看起来有点微不足道，甚至对这些机器来说有点冒险，但是对于我们打造出完美的推进者硅片设计来说是无价的。

——齐普·格雷斯



**涡轮增压泵沙拉：**齐普给我们讲述了这个背景故事：“图片上是一个坏掉了的涡轮增压分子泵【涡轮增压分子泵用于将制作芯片的真空环境中游离的分子抽出】，有45磅重，其中安装在转速高达40 000转每分钟的陶瓷轴承上的增压叶片重达10磅。这个轴承在一个周末的运行中发生了严重的磨损，并且几转后就卡死了，直接导致了“涡轮增压机沙拉”。因为这个突然的卡死产生的巨大动能导致所有安装在圆弧面上的螺栓（5/16英寸不锈钢螺栓）都松动并弯曲了10°。轴承异响或轴承过热都意味着磨损严重，我们发现这种情况都会送去维修。修一个这种泵要花1 500美元，买1个修过的泵要花4 000美元，而买1个新泵要超过20 000美元。因此，我们的策略通常是维修。当出现了上述的“沙拉”后，我们就只能买一个修过的增压泵。



涡轮增压泵摄影：戴尔·多尔蒂



## “纺锤”程序

Propeller芯片可以作为一个系统甚至是一个计算机，等待着你来开发。

肯·格雷斯科

**我**哥哥是Propeller芯片的总体设计师，他在芯片内嵌入的最佳的计算方法使这个芯片的多核处理器具有“整体系统”设计的特点。这个芯片很容易完成微控制器的功能，给它增加键盘、鼠标和显示器后，就能成为一个完整的小型计算机。

Propeller的8个处理器每秒可以执行1亿6000万次指令，而耗电只有80 mA。在芯片中，每一个处理器可以只做一个任务，利用全局变量也可以共享数据供其他处理器使用。各个处理器之间没有中断的理念，因此可以专门用一个齿轮来管理重复任务和外部事件驱动的任务，一个可配置的定时器可以按顺序处理预设事件。

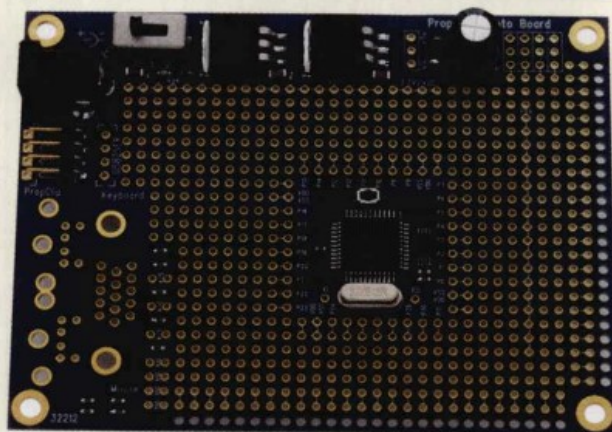
这个芯片使用名叫“纺锤（Spin）”的面向对象的高效率高级编程语言，纺锤解释性语言是嵌入在Propeller的ROM中的。“纺锤”看起来像是一款为配合Propeller芯片的架构做了必要定制的基本和C++语言。

Propeller芯片的程序员可以到帕拉莱克斯项目交流区去下载成百的代码模块，包括了串行通信、VGA/TV显示、鼠标、键盘、电机控制和传感器模块，所有程序模块都连接到了顶层的“纺锤”程序上。初学者可以使用完整的示例程序，工程师也可以自己定制和裁剪程序，你也可以用汇编语言进行编程。

## 以Propeller芯片的能力能做什么呢？

单个Propeller芯片可能的应用有：

》**数控机床控制器**：可以同时产生步进电机控制信号、从PC接收串行或并行信号、与鼠标和VGA/TVd用户接口通信和急停与限位开关接口。



上图：Gaming guru Andre LaMothe公司的Hydra 游戏机是第一个基于Propeller芯片的商业产品

下图：Propeller实验板，可以用到永久性的项目上

》**示波器和信号发生器**：具有电子数据读出，可变触发设置。

》**传感器处理和机器人导航**：在产生控制电机的PWM波的同时可以并行处理来自GPS、超声波、红外线、指南针和编码器的信号。

》**视频游戏**：在电视上显示游戏时，可以同时接游戏操纵杆、键盘与鼠标和使用“Propeller-Propeller”网络。

现在用Propeller芯片做的东西大多数都是一些简单的制作项目，但帕拉莱克斯公司在培训文档和个性化支持上的历史经验将使你舒服地开始最初的体验。

要开始在Propeller上编程的话，请访问 [parallax.com/propeller](http://parallax.com/propeller)。在这个网站上你可以找到套件、教育性的实验室，并且可以自由下载所有的源代码以及手册和软件开发工具。

肯·格雷斯科是帕拉莱克斯公司副总裁。



# 技术革命的照片

马克·理查兹所说的“绝望与不安全感”驱使他拍下了磁芯存储器的照片：照片发表在《磁芯存储器：回顾过去的计算机》一文中（约翰·阿尔德曼，《编年史》，2007.5）。

理查兹作为自由战地摄影记者在20世纪80年代为泰晤士报和新闻周刊工作过很长时间，后来他意识到了新闻摄影已经不再存在，于是就疯狂

地寻找并拍摄一些新东西。

理查兹有一次参观位于加利福尼亚州圣何塞市的计算机历史博物馆，他被大学实验室为军方建造的早期计算机随性的美丽震撼了。他用连到计算机的数字摄像头在复杂的光线条件下以30 s曝光再现了他第一眼看到的美丽景象。

——马克·弗朗恩菲尔德

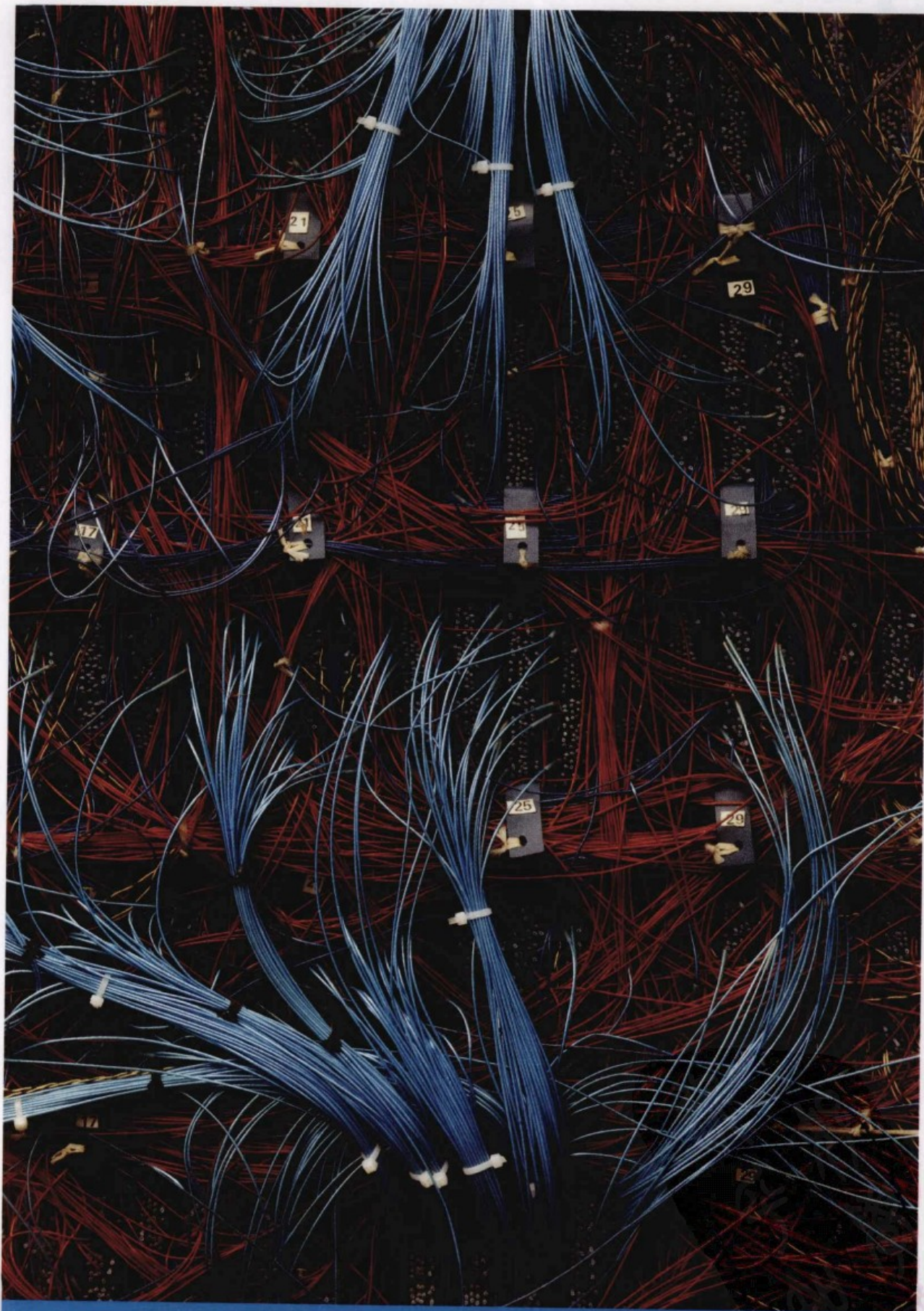


上图：1962年的飞哥（Philco）212计算机的存储器，存储容量：64 K，价值：180万美元

下图：1946年世界上第一台计算机（电子数字积分计算机ENIAC Electronic Numerical Integrator And Computer）的存储器，存储容量：10个10位数字，价值：50万美元

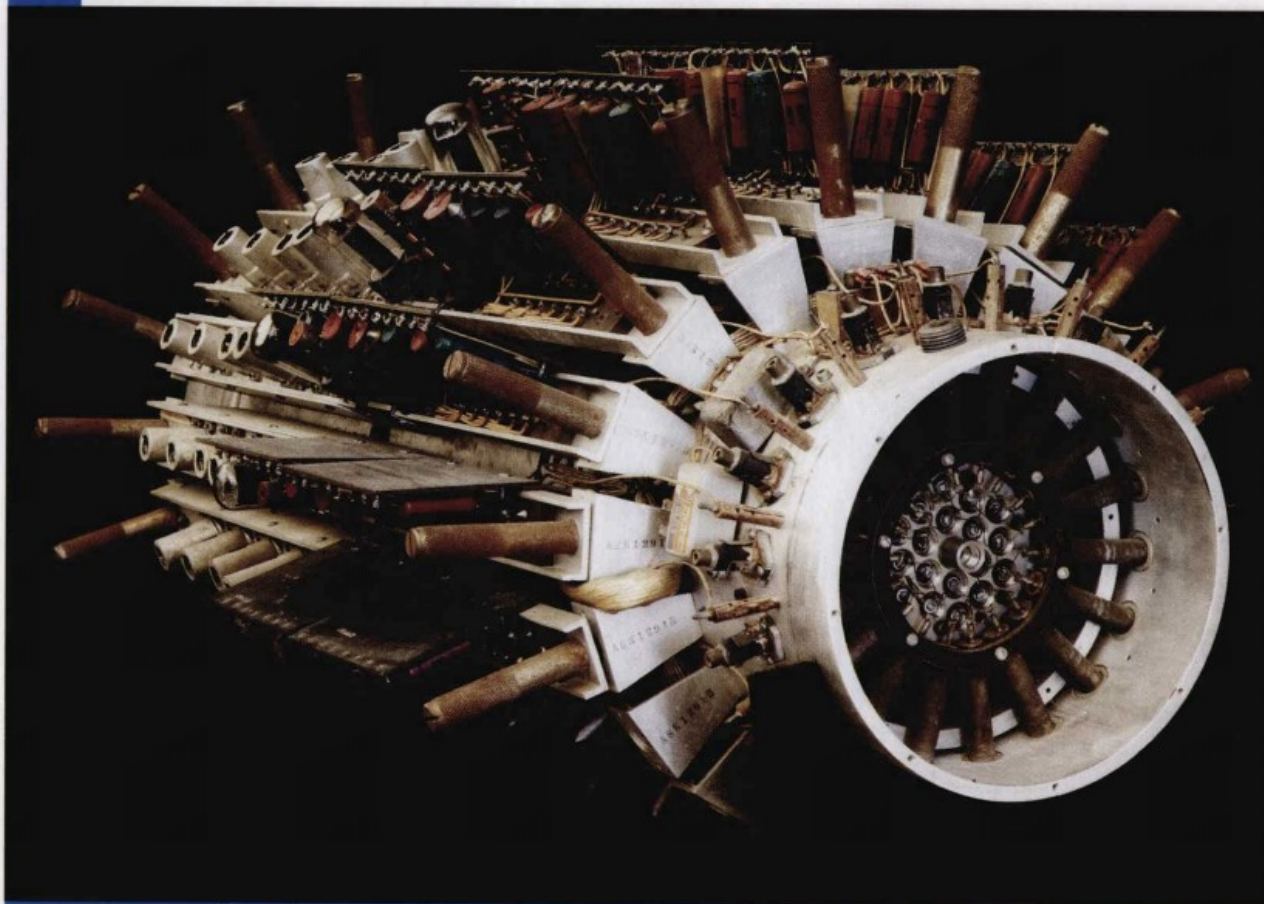




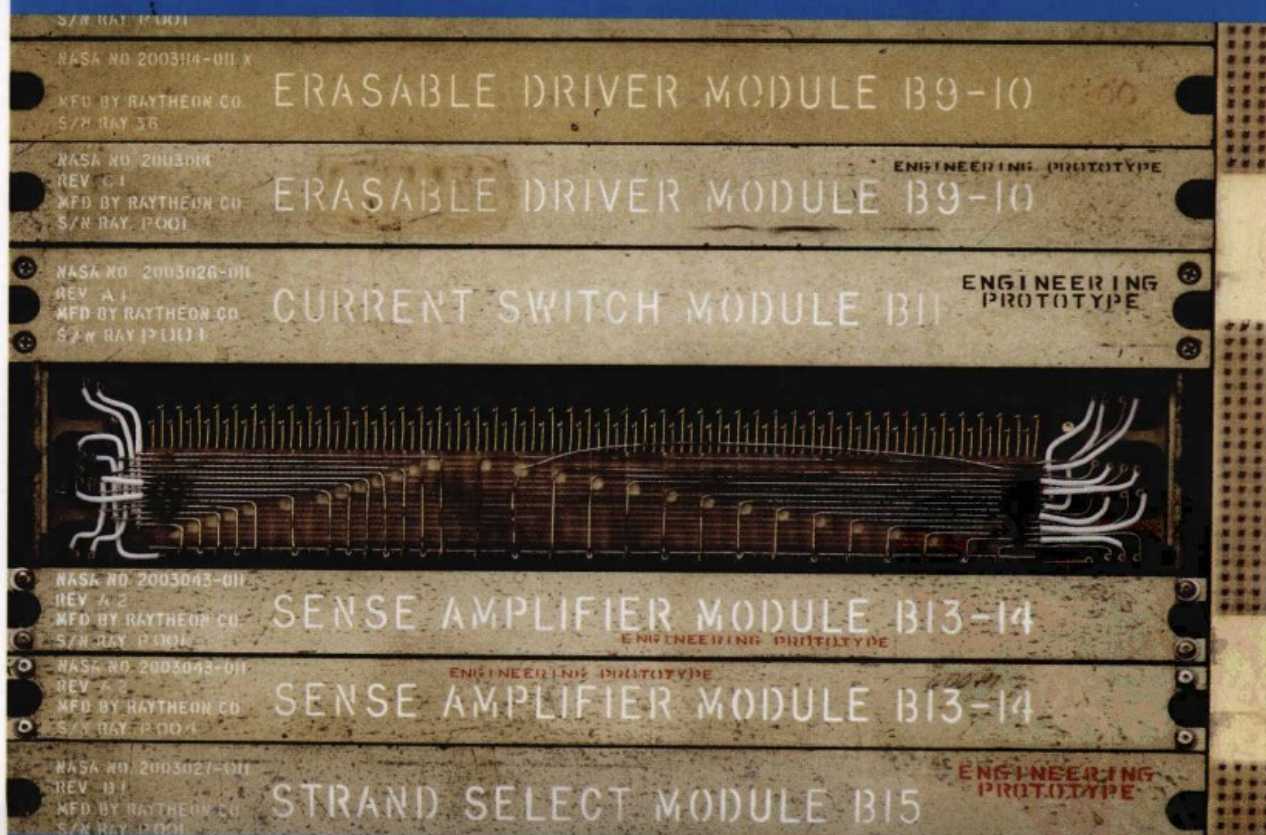


1975年的布鲁特伊利亚克四号计算机。这是当时世界上最快的计算机，耗资3 100万美元，一直使用到了1982年





尤尼伐克I代这是美国第一台商业计算机，自称带有20 K的水银式延迟线存储器



1965年的阿波罗制导计算机。美国航空航天局的每次探月发射需要两台这样的计算机，每台耗资25万美元，只有4 K RAM（随机存储器）

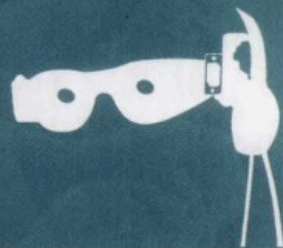


# 制作：项目

具有脑电波频率的声光信号项目可以诱导你的思维随着它进入深度循环。如果你不想弄脏你的手，你可以在从事生态圈二代研究的科学家那儿获得提示，制作一个放在桌子上的小虾生态支持模块。

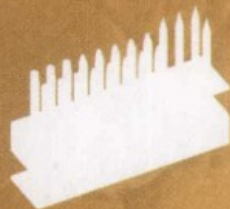
大脑机器

70



桌面办公装置

82



桌面生态圈

92







# 大脑机器

米奇·阿尔特曼

摄影：萨姆·莫耶



# 驾驭你的脑电波

并不是只有像睡美人那样才能睡得好，使用这个简单的微控制器小制作就可以使你进入类似的睡眠意识状态或其他状态。

有一天，我在沉思时突然想到：如果把你的脑电波的记录播放到另外一个人的大脑里会发生什么现象呢？现在就有机器可以完成这种功能，这就是声光机器（SLMs）。声光机器以脑电波的频率产生声音和闪烁光，可以帮助人入睡、清醒、沉思或进入这个机器编程设定的任何一种意识状态。我第一次尝试使用这种机器时感觉跟一次旅行一样爽！不仅仅是受机器引导进入深度沉思接着又清醒（感觉相当棒！），而且在这个过程中有一种很好的、出乎意料的幻觉。

本文将介绍怎么制作比买的机器更便宜的声光机器。通过更改一个现成的微控制器项目就可以很方便地做出来。我使用的是李默·福瑞德的MiniPov套件，通过挥舞这个玩具就可以显示相当酷的闪烁图像和文字，我们只需要更改软件和一点点硬件就可以把它变成声光机器。

**准备：第74页**

**制作：第75页**

**使用：第81页**

米奇·阿尔特曼最出名的是发明了TV-B-Gone遥控器，这个钥匙扣大小的遥控器可以把公共场合的电视关掉，他对任何可以改善人们的生活的技术也很感兴趣。



## 声音和光线是怎么影响大脑的？

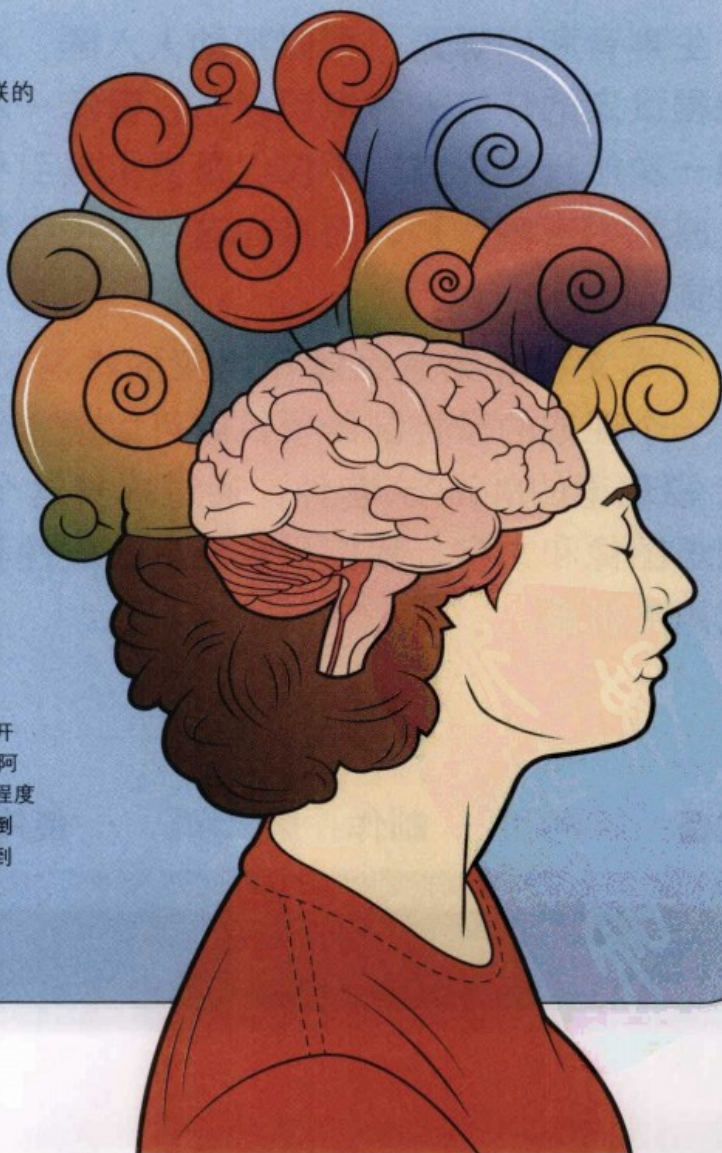
大脑产生的脑电波的类型是根据大脑处于休息、集中精力和其他状态下的程度而变化的，通过脑电图可以看到每一种脑电波都有其独特的频率范围。许多人的脑电波频率可以变得和外界的声音和光线的频率同步并因此而改变大脑的状态——这种外同步的方式叫做“脑电波诱导”。通过把各种序列的脉冲信号传送到你的眼睛和耳朵，就可以让你的大脑进入你想要的任何状态。

### 产生波形

脑电波的频谱可以分为和大脑状态关联的5个波段：

- 德尔塔 ( $\delta$ ) 波 0.5~4 Hz：昏睡，具有直觉和第六感的状态。
- 塞塔 ( $\theta$ ) 波 4~8 Hz：极度放松，具有潜意识的创造性。
- 阿尔法 ( $\alpha$ ) 波 8~13 Hz：精神恍惚及做梦，有感知和被动状态。
- 贝塔 ( $\beta$ ) 波：13~30 Hz：清醒状态，关注外界变化。
- 伽玛 ( $\gamma$ ) 波：30~100 Hz：人们现阶段还不是很了解这个状态，但这个状态和洞察力以及防备或焦虑状况有关。

使用这个机器成功进入冥想的过程中，一开始用贝塔波段的高频率（思考状态），接着进入阿尔法状态，然后是更多的塞塔，最后进入最高程度的德尔塔状态。经过一段时间后又把上述过程倒过来运行一遍，把人带回贝塔的清醒状态，回到清醒状态的过程中有时候还会发现新的第六感。

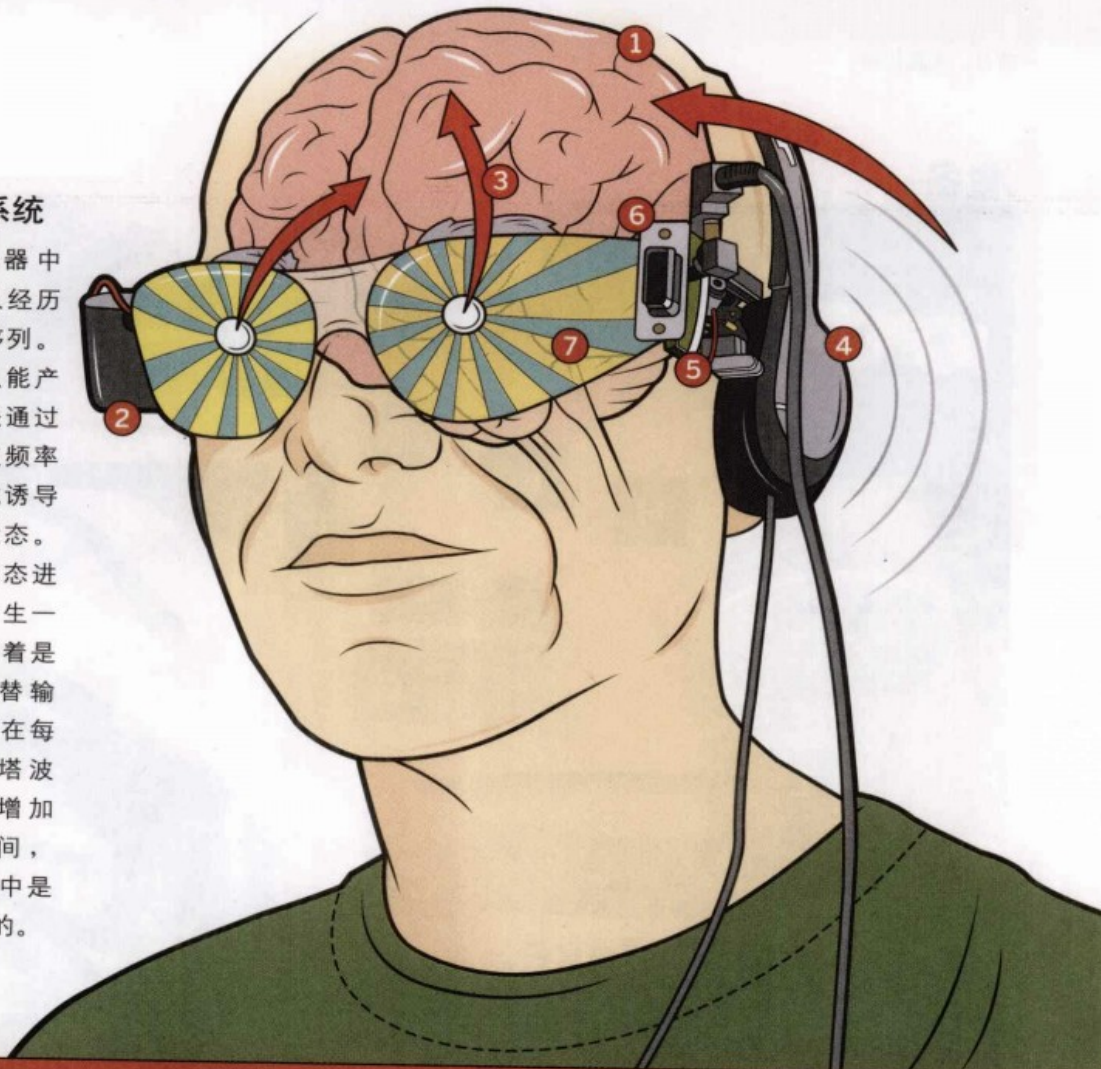


绘图：蒂米·福森达



## 家用脑电波诱导系统

我们在声光机器中编程实现了可以让人经历冥想的一个14分钟序列。由于这个设备一次只能产生一种频率，我们是通过在两个不同的脑电波频率之间来回切换的方式诱导大脑进入一个新的状态。例如：为了从清醒状态进入睡眠状态，我们产生一段时间的贝塔波，接着是阿尔法波，然后交替输出贝塔和阿尔法波，在每一次交替中减少贝塔波的持续时间并相应增加阿尔法波的持续时间，以上序列在我们代码中是brainwaveTab模块实现的。



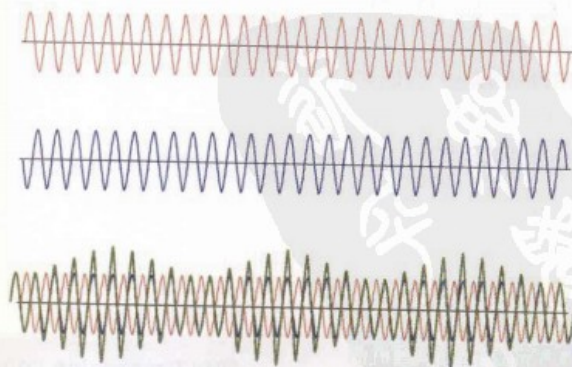
1. 诱导大脑进入我们设置好的波形序列并相应改变大脑的状态
2. 供电用的电池组
3. 紧靠用户眼睛的LED灯，以2.2 Hz、6.0 Hz、11.1 Hz或14.4 Hz的频率闪烁以产生德尔塔、塞塔、阿尔法或贝塔波
4. 耳机，左右扬声器可以播放不同的音调，用来产生和LED灯闪烁频率相同的双耳拍频（参见下图）
5. 电路板，电路板上的微控制器内部运行的代码控制着LED灯和耳机
6. 串行通信接口，用来将代码写入单片机，也可以用这个接口来编辑你自己的脑电波序列
7. 画在眼镜上的简单图案，看起来很酷

## 双耳拍频

我们使用一个非常有效的方式简单地通过耳机扬声器就可以播放脑电波诱导频率信号。原理是：当双耳接收到不同频率的信号时，大脑会感觉到有一个双耳拍频，就像同时弹吉他的两根相邻弦线时听到的两个音调。两个音调产生的节拍会以两个频率之差的比例循环增强和减弱。

为了产生双耳拍频，我们在一个扬声器播放400 Hz的音调，在另外一个扬声器播放414.4 Hz的音调。用户听到的就是一个每秒循环14.4次，有点像“哇-噢-哇-噢”的声音。

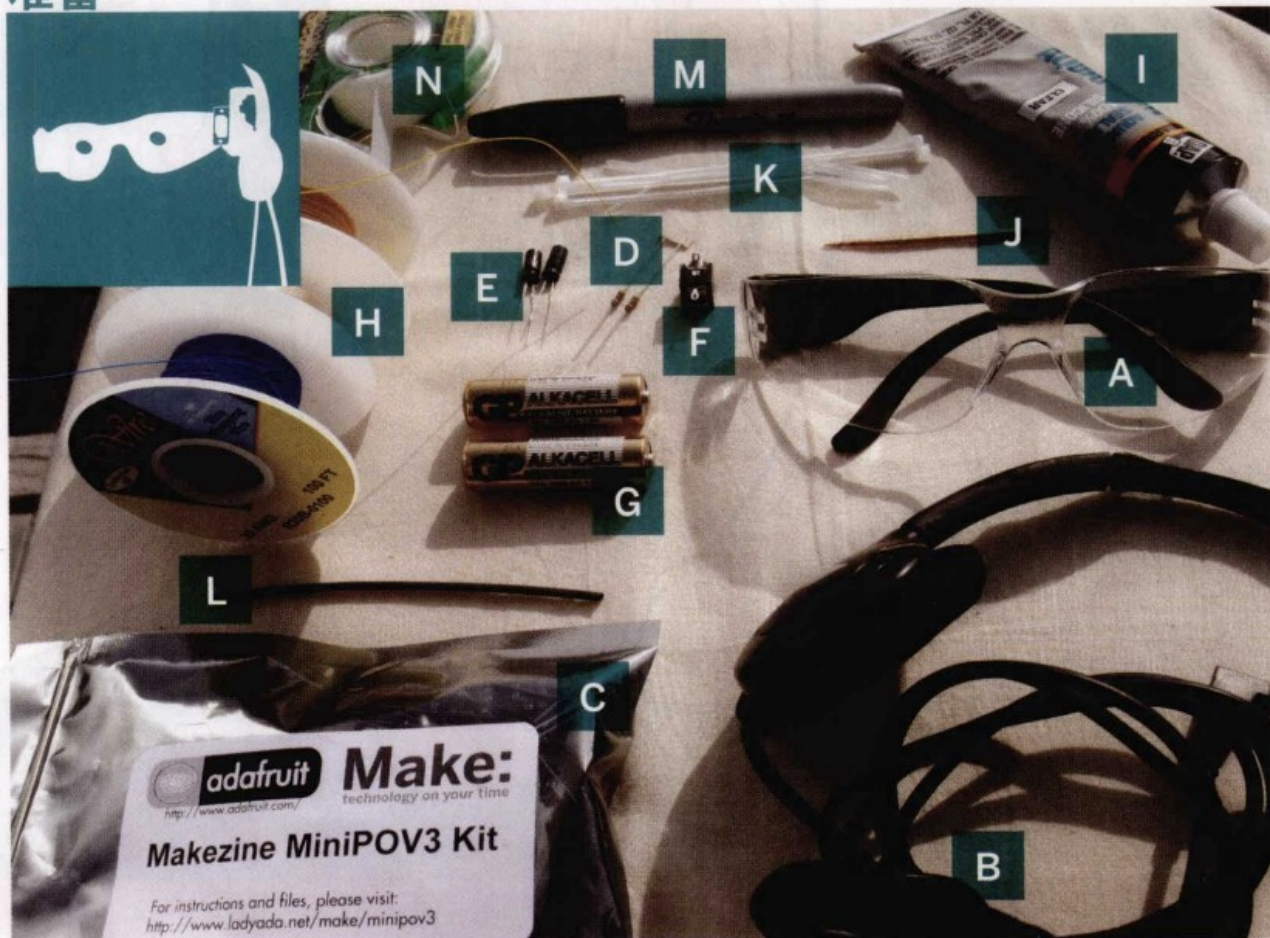
波形1（红色）和波形2（蓝色）



拍频波形图（绿色）



## 准备



### 准备

[A] 安全眼镜，可以从你喜欢的商店购买。

[B] 廉价的耳机，就像飞机上使用的那种耳机。

[C] 第三版的MiniPOV套件，花18美元可以从[makezine.com/go/povkit](http://makezine.com/go/povkit)购买。声光机器SLM的程序和说明文档可以从[makezine.com/10/brainwave](http://makezine.com/10/brainwave)下载到。

[D] 1 k $\Omega$ 电阻，1/4 W，2个。

[E] 1 $\mu$ F电解电容，2个。

[F] 3.5 mm 立体声耳机插座，需要和你的耳机插头匹配。

[G] AA电池（5号电池）2节。

[H] 两种颜色的30号线（译注1），我用的是蓝色和黄色。

[I] 硅胶，透明的或任何颜色的均可，5美元就可以从你喜欢的商店买到。

[J] 用来涂胶的牙签。

[K] 4英寸长0.1英寸宽的扎带。

[L] 一段4英寸长，直径为1/16英寸的热缩套管。

[M] 油性或水性记号笔。

[N] 3M 魔术胶带。

可以在[makezine.com/10/brainwave](http://makezine.com/10/brainwave)网站下载眼镜图案。

如果用油性笔绘眼镜图案时出了错，可以用酒精和卫生纸擦掉然后重画。

所有的材料花费约23~56美元，取决于你的淘宝能力。

### 材料

计算机，带9芯串口或USB接口和一个基于PL2303芯片组的USB/串口转换线，转换线大约15美元。

焊接设备和焊料

尖嘴钳

剪线钳

剥线钳

电钻和3/16英寸钻头

细的钉子

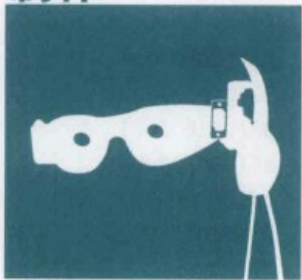
第三只手工具（可选）（译注2）

剪刀、小刀、用来打印图像的打印机（可选）。

译注1：30号线导电部分截面积是0.05 mm<sup>2</sup>。

译注2：这种工具具有一个重型底座，底座上安装了两个带有鳄鱼夹的可调臂，可以像手一样夹持住小型元件，用来辅助焊接元件。





# 打造你的声光机器

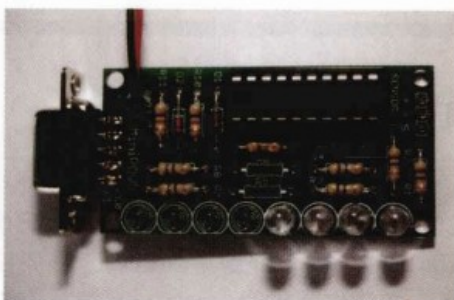
开始>>

时间：1个下午 复杂程度：中下

## 1. 装配和编程测试PCB

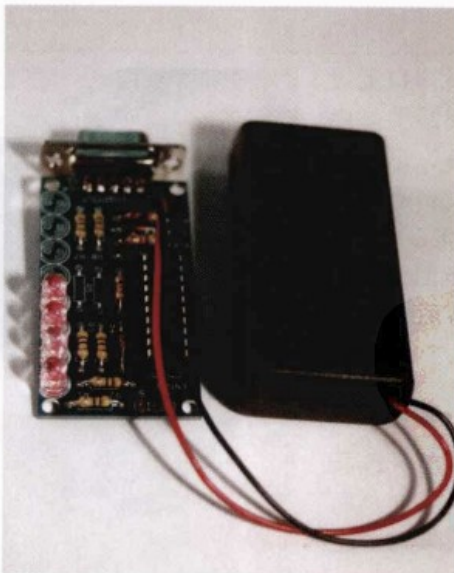
我们这个电子制作的核心部件是MiniPOV v3套件。下述的制作过程引用的是网页[ladyada.net/make//minipov3](http://ladyada.net/make/minipov3)的内容。

**1a.** MiniPOV网站提供了非常好的组装指导书，根据这个指导书把除了下述6个元件之外的所有器件焊接好并进入下一步。不焊接的元件是：LED1、LED2、LED3、LED4、R5、R6。



注：将1个元件焊接到PCB板上用电气术语说是“stuffing填料”。

**1b.** 在电池盒中装入2节5号电池并打开开关，这时单片机就会运行MiniPOV程序并将4个焊接好的LED灯点亮。



**1c.** 如果LED灯不亮就需要排除问题：电池安装是否正确？检查电源连接线路；检查是否有虚焊和搭焊短路（2个焊盘短路）。检查所有的LED和D1、D2与D3是否焊反了。下面就要更改MiniPOV套件的软件了，通过更改软件你将学会怎么使用开发工具并发现这个过程将会是多么的简单。

**1d.** 下载并安装你自己的电脑操作系统所支持的AVRDUDE软件版本，软件的下载地址在上面提到的MiniPOV网站上的“下载”里面有链接。如果你使用的是USB/串口转换线，还需要下载转换线的驱动程序。



**1e.** 在计算机上创建一个文件夹并命名为slm，从MiniPOV网站上下载MiniPOV软件到这个文件夹并解压缩。用文本编辑器打开mypov.c文件并将图形数组（在文件的顶端）更改为如右图所示。由于1会点亮LED灯而0会关闭LED灯，当在空气中前后挥动MiniPOV时，更改后的软件会点亮4个LED灯，看起来就象是“VVVV”。关掉MiniPOV套件的电源，把套件插到计算机串口上再打开电源。

```
B8(10000000)
B8(01000000)
B8(00100000)
B8(00010000)
B8(00100000)
B8(01000000)
```

**1f.** 根据MiniPOV网站上和你的操作系统对应的指导书进行软件编译，然后将编译后的软件下载到单片机。在Windows下，你需要进入command窗口然后输入下面的内容（见右边），然后关掉套件的电源并从串口上拔下来。打开电源，4个LED灯会点亮，挥动它，你会看到你刚才编程的VVVV图案。

```
> cd slm
> del mypov.hex
> make mypov.hex
> make program-mypov
```

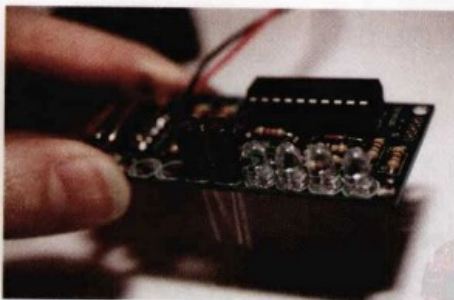
注：make mypov.hex 命令将代码编译为单片机可以运行的hex文件；  
make program-mypov命令会通过串口将hex文件下载到单片机内。

## 2. 制作SLM声光机器控制器

**2a.** 从[makezine.com/10/brainwave](http://makezine.com/10/brainwave)网页下载SLMfirmware.zip到slm目录并解压。如果有提示就用新文件覆盖makefile。按上述1e的步骤把套件插到计算机串口上，然后按1f的步骤编译并下载软件到单片机内。需要注意的是我们要编译的是slm而不是mypov，如果你用的是windows系统，输入的命令见右图。

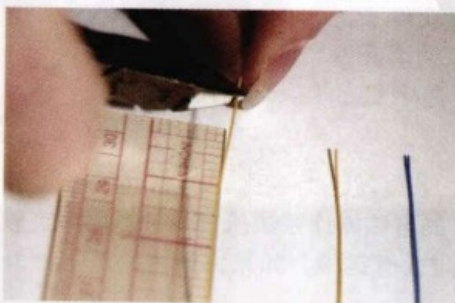
```
> cd slm
> del slm.hex
> make slm.hex
> make program-slm
```

**2b.** 关掉套件电源并从串口上拔下来，套件就成了SLM控制器了。由于我们还没有连接输出设备，这个控制器还不算是真正的SLM控制器。焊接两个1  $\mu$ F的电容器到LED3和LED4的焊盘上，接着焊接两个1 k $\Omega$ 电阻到R5和R6的焊盘上，最后把PCB背后太长的引脚剪掉。



注：增加的电容和电阻组成低通滤波器，可以将方波滤为正弦波，听起来会更悦耳。

**2c.** 剪1段2英寸长的蓝色线，用来连接立体声扬声器的插座（连接地），剪2节2英寸长的黄色线，将每根线一端的绝缘层都剥去1/8英寸并上锡。

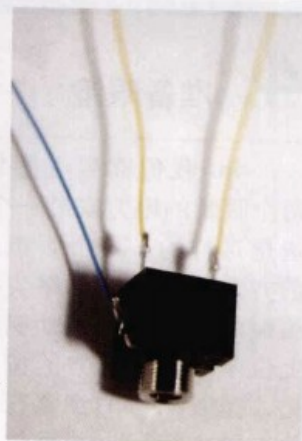
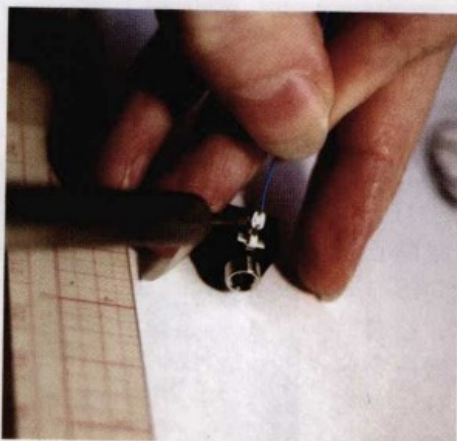


注：在线上上锡的意思是用电烙铁将导线加热并在上面熔化一些焊锡，这样做的好处是很容易将上锡后的导线焊到其他地方。



**2d.** 将蓝色线的一端焊接到立体声耳机插座的地线端子上，然后将一根黄色线的一端焊到剩余的两个端子的一个上，最后将另外一根黄色线的一端焊到剩余的那个端子上。

注：立体声耳机插座上有3个端子，一个是接地端子，另外两个分别接左右扬声器。在这个项目中，怎么连接左右扬声器都可以。



**2e.** 将3根线整齐地绞在一起，保留1/2英寸不绞，然后把3根线头剪齐，剥去1/32英寸的绝缘层并上锡。将蓝色线焊接到连接所有的LED地线的PCB走线上，然后把左右扬声器（黄线）焊接到LED3和LED4的输出焊盘上。



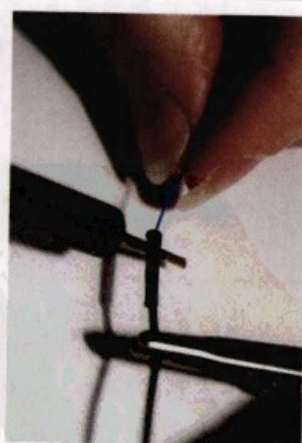
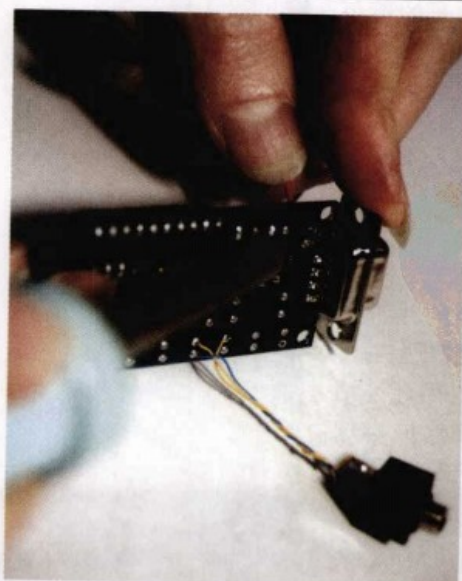
**2f.** 把耳机插头插到插座上检查音频输出是否正常：戴上耳机，打开电源并反复开关电源，你会从两个扬声器中听到一些单调的声音。如果没有声音，最可能的问题是虚焊和焊接搭桥。

### 3. 准备电池组

**3a.** 从PCB上焊下连接电池盒的两根线。

**3b.** 剪2段4英寸长的线（1根黄色、1根蓝色），每根线的一端剥去1/8英寸的绝缘层并上锡。

**3c.** 把蓝色线和电池盒的黑线（负极）焊到一起。剪1段1/2英寸长的热缩套管并套到连接点上，用电烙铁在热缩套管的周围轻轻地来回擦几秒钟，直到热缩套管收缩到连接点周围。重复上面的过程将黄色线焊接到电池盒的红线（正极）上。

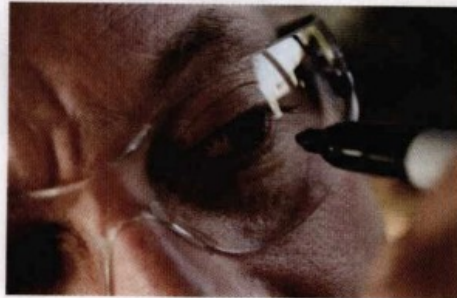


注：也可以用绝缘胶带来缠绕焊接点暴露的导线，但是热缩套管看起来会更好看并且不会散开。



## 4. 准备眼镜

**4a.** 我们需要在眼镜片上对着每个眼睛的地方安装一个LED灯。做法是这样的：戴上眼镜，眼睛正视前方，用记号笔的笔尖指向眼睛，缓慢向你的眼睛移动笔尖，在镜片上位于眼睛正前方的位置做一个标记，重复同样的步骤在另外一个镜片上做上标记。如果你想要在眼镜上绘一些很酷的图案，可以把2个镜片的外形画出来然后剪下来备用。



注：2个镜片上的标记应该是对称的，如果不对称，可以用卫生纸和酒精擦掉记号重新画。

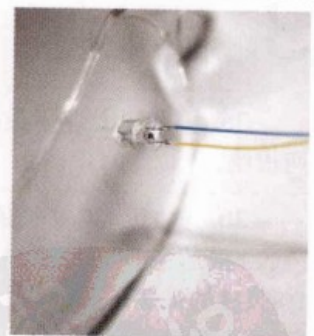
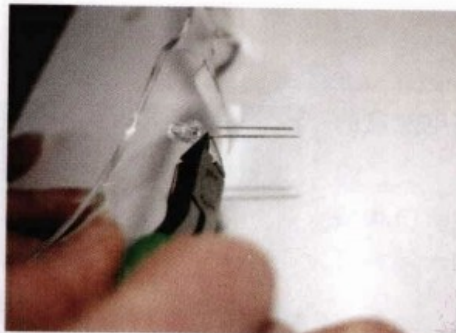
**4b.** 在镜片上做标记的位置用钉子弄出小坑，然后分别钻一个3/16英寸的孔，钻孔时要注意钻头别滑到一边。试试能否将套件配的LED灯放入小孔，如果放不进去，可以把旋转着的钻头放到孔里面并稍微往旁边用点力，这样可以把孔略微扩大一点。



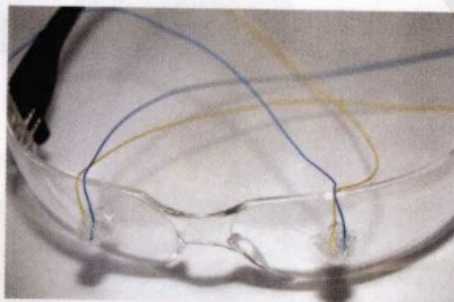
**4c.** 把2个LED灯塞进2个小孔中，戴上眼镜，此时的LED灯应该正好对着你的眼睛。剪4段8英寸长的导线（两根黄色，两根蓝色），每根线的一端都剥去1/8英寸的绝缘层并上锡。

**4d.** LED灯长一点的引脚是正极，把每个LED灯的正极引脚都剪剩1/8英寸长并都焊接上8英寸长的黄色线。用同样的方法在负极上焊上蓝色线。

注：每次最好剪短1个LED灯的1条引脚，否则可能会搞错正负极。



**4e.** 把每个LED灯焊接的线都向眼镜的上边缘弯折并用硅胶把LED灯和引线粘到眼镜片上，可以用牙签粘上硅胶沿着导线和LED引脚涂成半球形状，这样黏得更牢靠。硅胶固化需要1~2小时。



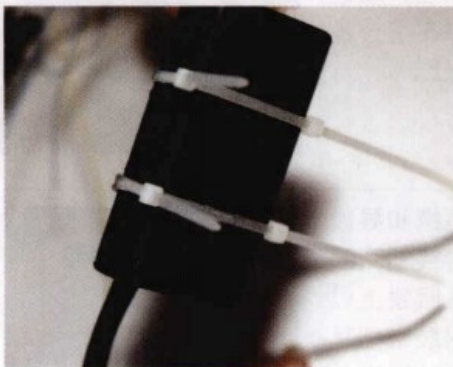
注：硅胶在电子制作中是一个好东西，因为硅胶不导电而且使用方便。



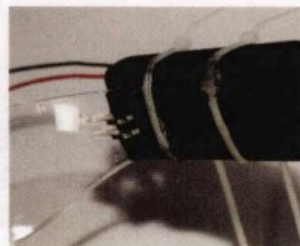
## 5. 将电池盒焊回PCB

5a. 准备2对扎带，其中1根穿入另外一根大约3/4英寸。

5b. 在右眼镜腿上沿着鬓角的位置向前涂2.65英寸长的硅胶，足以覆盖电池盒。把电池盒紧紧地压在硅胶上并用2对扎带扎紧，剪掉过长的扎带并让硅胶固化。

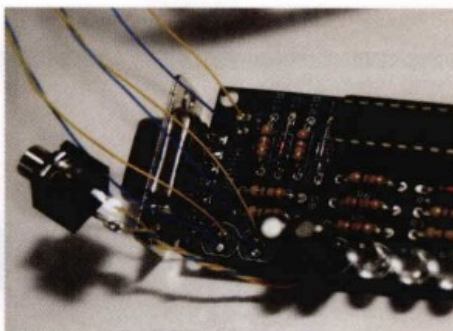


注：使用2根短的扎带而不用一根长扎带可以使电池盒棱边的地方看起来更整洁。



5c. 将4条LED灯引线 and 两根电池盒引线绞在一起沿着眼镜的上边缘向左边眼镜腿布置（PCB就位于左边眼镜腿）。注意要把电池盒的两根引线绞在一起避免和其他4根线混淆。

5d. 把PCB固定在左边眼镜腿上（但不需要用胶水），PCB固定的方向是当戴上眼镜时连接器应该朝向眼镜片的方向，这样才容易将连接器插到计算机上。将6根线剪齐，这样在焊接好后才不会太松。将6根线都剥去1/16英寸的绝缘层并相应焊接到没有焊的LED灯和电池盒焊盘上。注意极性要焊对。



注：打开电源，眼镜上安装的LED灯会闪烁，如果不闪烁，请反复检查LED灯的连线是否有问题。

5e. 在左边眼镜腿沿着鬓角向前涂上2.25英寸可以覆盖PCB的胶水并用另外的扎线对固定紧。要记住把PCB插入计算机串口时眼镜不能碍事。把PCB背后焊好后过长的引线剪掉并剪掉过长的扎带。

## 6. 固定耳机插座和松散的线

6a. 把引线布置到一边并在D2和R11对应的PCB上滴一滴胶水，把耳机插座的侧面固定到这滴胶水上，然后用牙签在插座上涂上更多胶水，要覆盖接线端子和1/8英寸的引线。



注：把端子和引线都粘上可以避免短路并缓冲焊点受到的拉力。

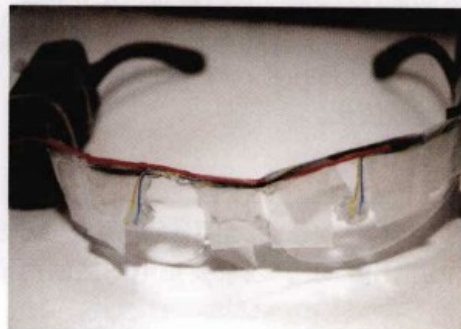
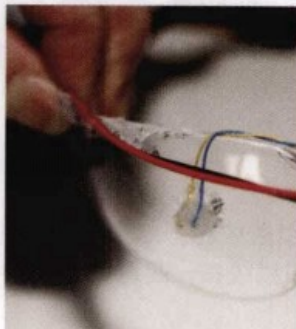


**6b.** 为了在硅胶固化过程中把松散的线固定在眼镜上，可以使用8段4英寸长魔术胶带，需要把胶带的一端往有胶的一面折一点并粘住。眼镜上粘胶带的地方应该能让你在下一步涂胶水时很方便地涂到导线上。



注：把胶带的一端折起来的目的是在胶水固化后可以更容易把胶带撕下来。

**6c.** 用牙签在眼镜上边缘和导线上涂上少量硅胶，然后把导线粘到眼镜上，用胶带将导线固定在眼镜上以使硅胶固化。同样也需要用胶带把耳机插座固定好。等1~2小时硅胶固化后就可以去掉胶带了。



## 7. 画上酷图（可选）

**7a.** 按前面剪下的镜片外形剪出图形，注意分清左右镜片。在LED灯的位置剪出一个洞以让开LED灯的后部引线。

**7b.** 在每片剪下来的图案背后用手指涂上一层少量的硅胶，然后把它们粘到眼镜片的前面，完成后眼镜看起来就很酷了。



完成 **X**

下面就使用它 **>>**





## 沿着光线进入奇幻世界

舒适地放松下来，戴上眼镜和耳机，闭上眼睛（因为LED灯比较亮）然后打开电源。现在就可以享受进入深度冥想的幻觉，思考你的内在世界并在14分钟神话般的经历后清醒过来。

如果你是第一次进入冥想过程，可以试试下面的一些方法：正常呼吸并把注意力集中在呼吸上；如果不成功也不要担心，试试再次把注意力集中在呼吸上；或者不关注任何事情，天马行空地想象。在你开始前也可以专心关注一件事情：解决一个技术难题；思考一个困难的决定；回想一个人际关系问题等。如果你没能进入冥想

状态，只需要再次集中精力即可。在冥想状态你可以无边际地思考任何东西。



**注意：**有癫痫病倾向的人要避免受闪烁的灯光照射。如果你对闪烁光线很敏感，请务必断开LED灯。单凭双耳拍频就可以诱导你的大脑。由于有的疾病如多动症在塞塔和德尔塔波的诱导下会加重，当你使用声光机器时如果感觉到有任何问题请关掉它。

### 设置你自己的脑电波序列

通过编辑slm.c文件的brainwaveTab中的定义可以设置你自己的序列。每一行定义一对(bwType, bwDuration)参数，用来设置脑电波的类型和持续时间，1s的设置是10 000，例如，第一个定义{'b', 600000}运行的是贝塔频率(14.4 Hz)，持续60s时间。

你也可以编辑程序来使其运行超过14分钟，从而有更多的时间处于更深度的状态。由于低音量有助于放松，为了帮助睡眠，你也可以降低音量。要降低音量可以调整slm.c主程序中的OCROA和函数中的do\_brainwave\_element设置。

### 大脑机器II代

我正在完成一个加强了放松和诱导功能且更复杂的SLM声光机器。这个新版机器可以控制指示灯逐渐点亮和变暗以及控制声音的逐渐变大和变小；可以手动设置多个仿真脑电波频率，不同的脑电波频率和不同的双耳拍频对应着不同颜色的发光二极管，并且将拍频隐藏在音乐或其他声音中。在材料上，新版机器会使用一个柔软布料

的睡眠面罩并用一个轻巧柔性的充电电池。当然也会有其他增强功能，我将陆续在本书英文版的网络社区里面把改进方法公布出来。

#### 参考资料：

迈克尔·赫奇勋，《脑动力的力量：促进大脑发育与思维发展》，兰登书屋出版社，1996年。

安娜·维斯，《高效思维》，塔彻出版社，1997年。

布里昂·基森，《造梦机计划》，Temple出版社，2006年。

安娜·维斯中心：[annawise.com](http://annawise.com)

门罗研究所：[monroeinstitute.com](http://monroeinstitute.com)

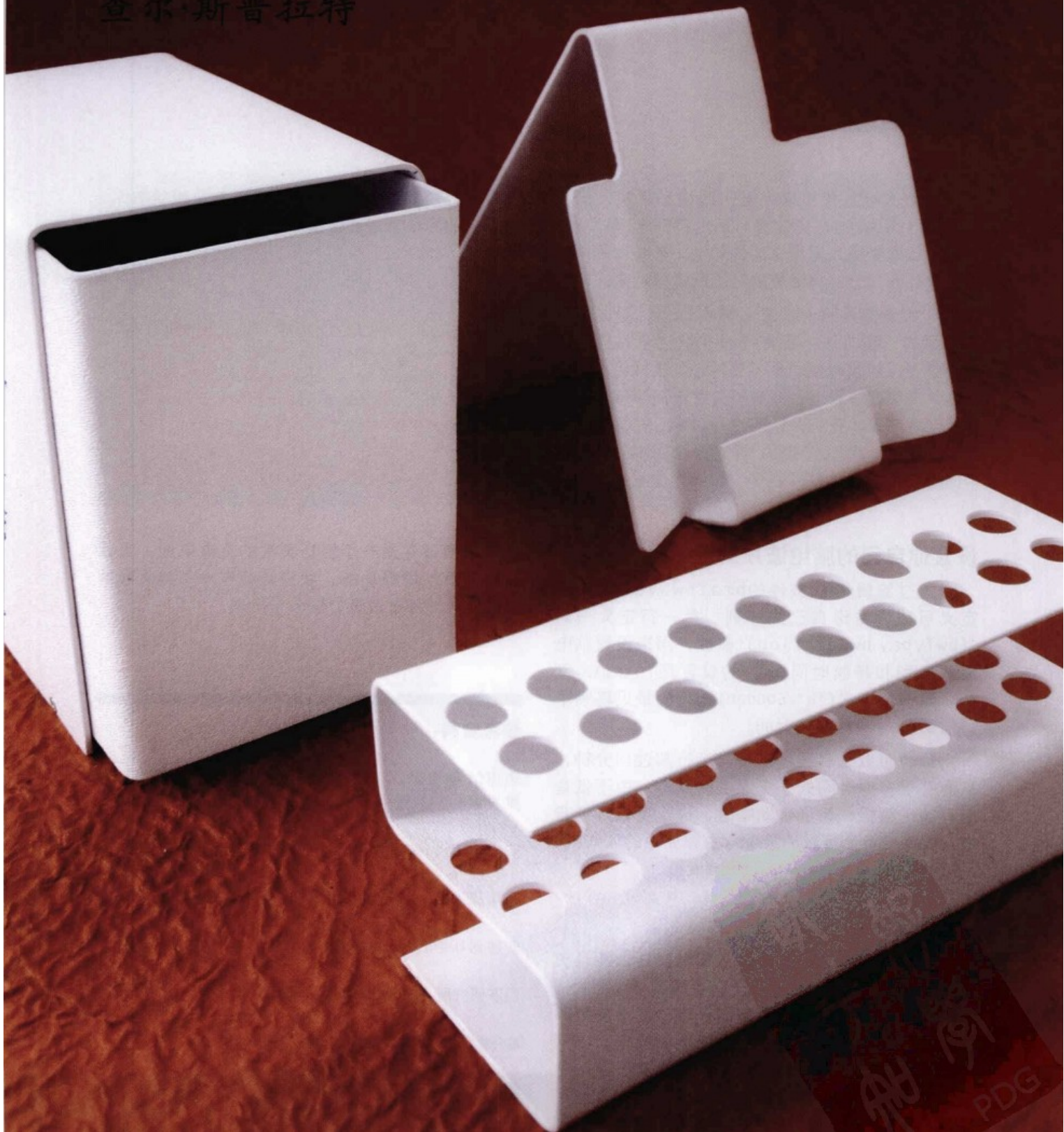
AVR爱好者（微控制器论坛）：[avrfreaks.net](http://avrfreaks.net)

+ 更多资源参见：[makezine.com/10/brainwave](http://makezine.com/10/brainwave)



# 桌面办公装置

查尔·斯普拉特





## 可成形塑胶在日常生活中的应用

昨天晚上我梦见一种神奇的材料，这种材料可以像金属一样弯曲，可以像木头一样易于成形，并且这种材料非常稳定，强度高，韧性好，它可以清洗，甚至不用喷涂任何保护材料就可以永久存在下去！

今天早上，当我坐在办公桌旁，突然意识到昨天晚上梦到的那种神奇的材料竟然就摆在我的面前！事实上，自从几个月前我用可成形塑胶制作了一个笔架之后，梦里神奇的材料就已经出现在我的办公桌上了！

可成形塑胶的学名叫丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS），它确实是一种具有很多神奇功能的塑胶材料。玩过乐高积木吧？如果是，那你就已经接触过这种材料了！汽车音响安装者和铁路模型狂热迷有时候会用到可成形塑胶，但是这些工匠和模型爱好者一般要花很长时间来适应它。可成形塑胶具有很多优良的性能，可以在上面钻孔，也可以用锯或者刀片将它锯开、切开，并且你还可以在其上面进行攻丝等操作，而在进行这些操作时材料都不会变形、裂开或者粉碎。最可贵的是你只需要花200美元左右买一个简单的小玩意就可以将材料加工成各种各样非常复杂的形状。

为了让你熟悉可成形塑胶的优异性能以及一些小的技巧，我下面向你介绍如何制作一个书夹——一个简单的小帮手，它可以帮助你将在纸质文档敲进电脑时替你拿着书本使它处于一个让你看起来比较方便的姿态。在这之后，我将再介绍一个便携式CD盒和一个笔架的制作，并且我会向你推荐更多的你可以自己制作的小玩意。

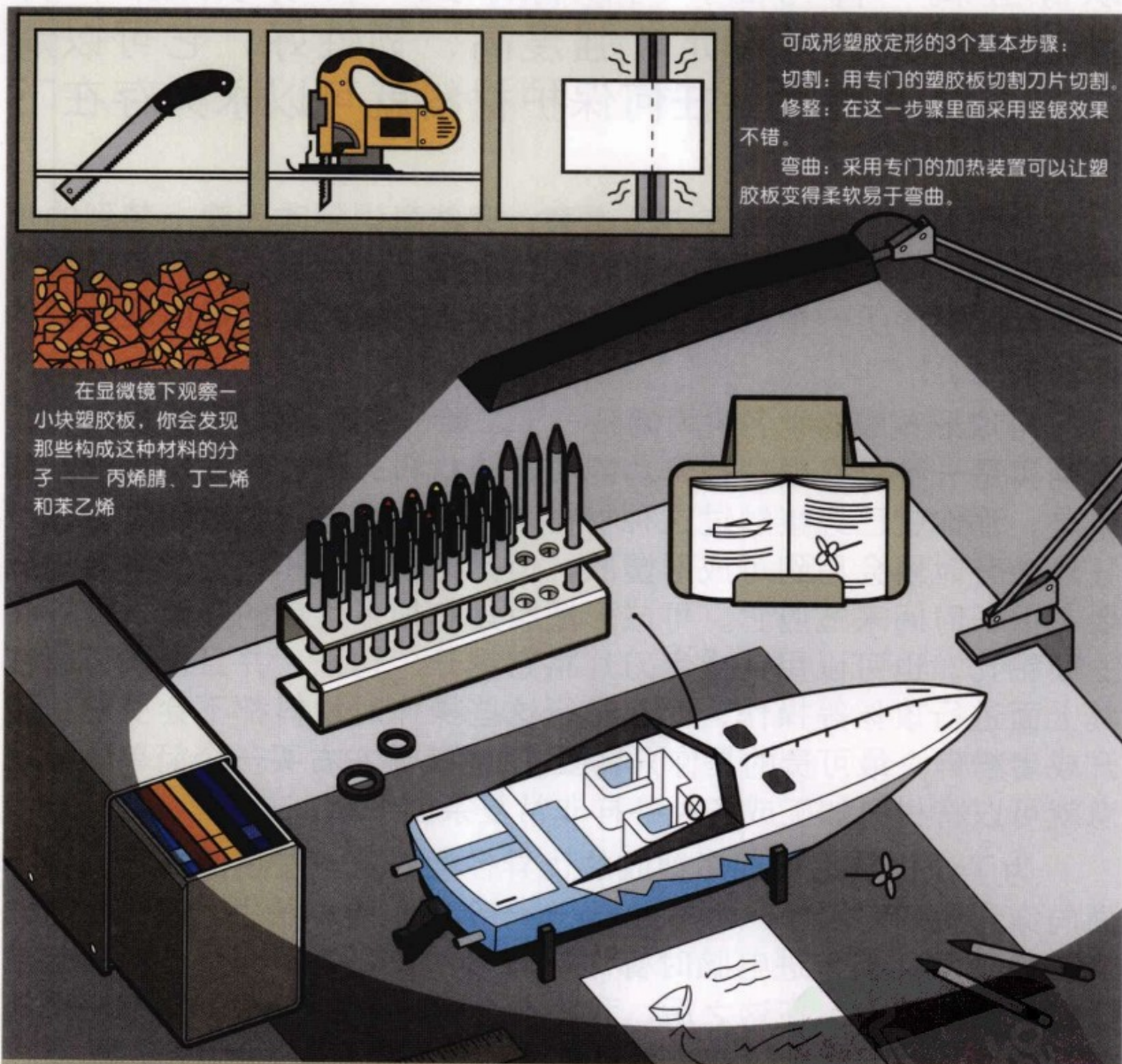
**准备：第85页    制作：第86页    使用：第90页**

查尔斯普拉特经常为本书英文版写稿，他曾经担任过《Wired》杂志的高级作者，并且写过一些科幻小说，包括《The Silicon Man》。



# 神奇的塑胶

它拥有广泛的应用前景



在显微镜下观察一小块塑胶板，你会发现那些构成这种材料的分子——丙烯腈、丁二烯和苯乙烯

可成形塑胶定形的3个基本步骤：

切割：用专门的塑胶板切割刀片切割。

修整：在这一步骤里面采用竖锯效果不错。

弯曲：采用专门的加热装置可以让塑胶板变得柔软易于弯曲。

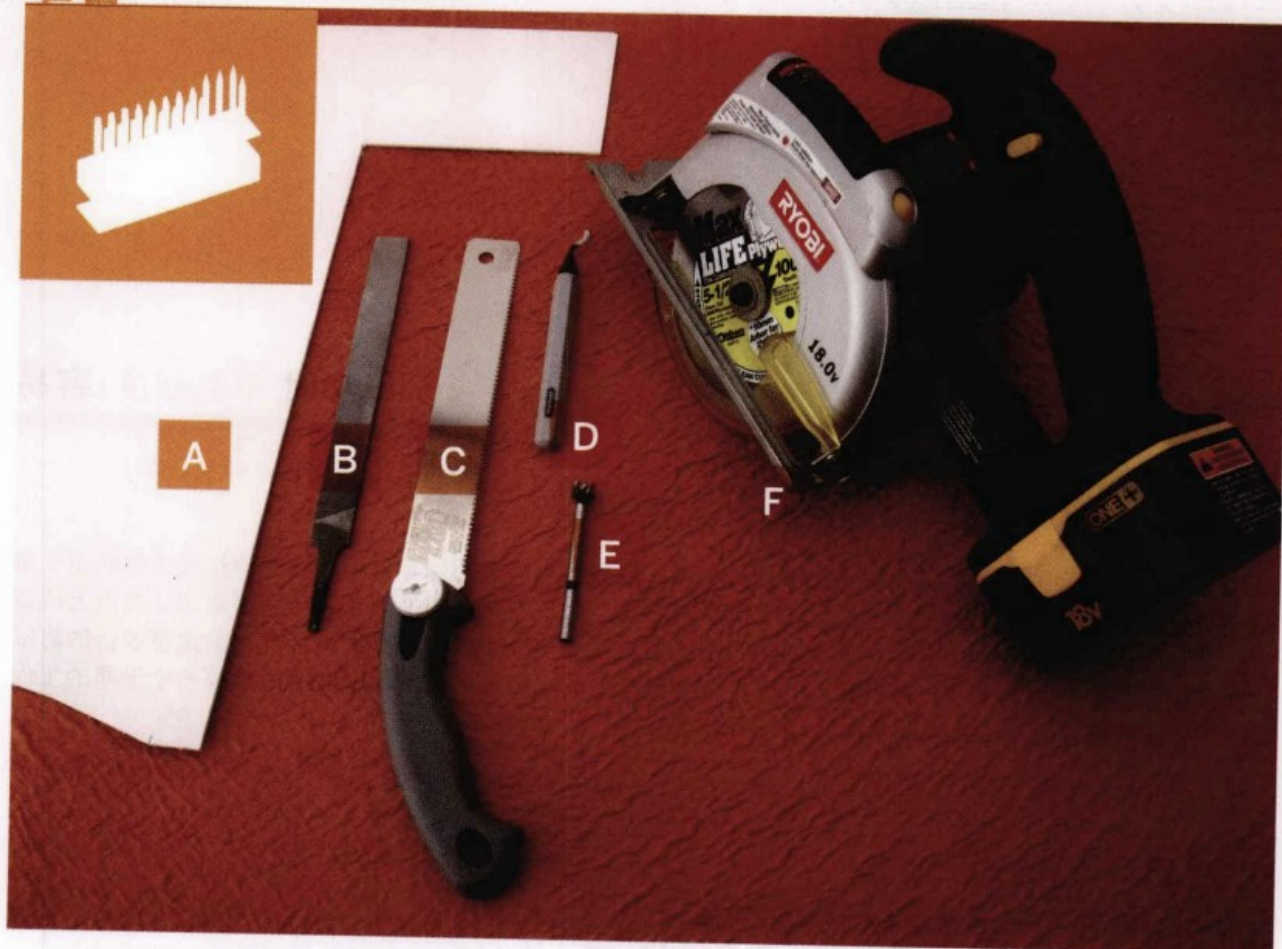
## 可成形塑胶——近千年来最神奇的材料

由于可成形塑胶不会腐蚀、不会生锈，这样一来无论你用它做成什么东西都可以保存很长时间。我想象着后人惊愕地摇着头说：“看看这帮人，在2007年油价高达10 000美元一桶的背景下他们竟然做什么东西都用塑胶！”事实上，用生物燃料制造出来的塑胶是可以重复利用的。然而美中不足的是用塑胶制作东西往往会比用木头消耗更多的能量。因此，当我们在制作一些持久的、漂亮的、适合使用塑胶的东西时，我们需要尽量节俭一些，当然即使这样，制作的成本还是不会太低。

图片作者：奈基·舒尔茨



## 准备



1张2平方英尺的可成形塑胶板在网上就可以买到，但是如果你在你家附近的塑胶店里购买你会省不少钱，它们的尺寸是宽4英尺长8英尺。你可以通过在你的黄页上或者本地谷歌上查找“塑胶供应”确认你家旁边是不是有塑胶供应店。[hobbylinc.com](http://hobbylinc.com)这个网站上有可成形塑胶板和很多其他挤压成形的制作模型用的材料。在[stores.ebay.com/estreetplastics](http://stores.ebay.com/estreetplastics)这个网站上有一些价格比较理想的塑胶板卖，但是它们存货往往很少。另外富豪皮埃蒙特塑料供应公司也有大量的存货，他们的网站是[piedmontplastics.com](http://piedmontplastics.com)。并且他们在全美（美国）有很多供应中心，但是你需要自己动手去收集他们的地址，另外他们可能不太愿意替你把宽4英尺长8英尺的塑胶板裁成更小的尺寸。

常用的塑胶板的颜色有黑色、白色和自然色——米黄色。塑胶板通常有一面是粗糙的，在使用的时候这个面应该朝外，这是因为粗糙的一面比光滑的那面更加耐磨。下面要介绍的制作的书夹用到的是1/8英寸、白色的塑胶板（图片样本如右图所示）。

需要准备的材料：

[A] 1/8英寸厚白色塑胶板。

[B] 粗糙的金属锉（随意尺寸）。

[C] 日本生产的拉锯。我使用的是沃恩牌超细跨距拉切削锯，9 1/2 英寸长，每英寸17个齿。你可以根据当地商店的实际情况购买合适的款式。

[D] 去毛刺工具。

[E] 1/2英寸镀钛平翼钻。

[F] 手持式圆锯。利优比牌，18 V电压供电，5 1/2 英寸直径刀片。你可以在身边像劳氏公司这样的装修工具商店购买，也可以网购。

塑料弯管机

可以从FTM 公司购买到。

（网址：[thefabricators-source.com](http://thefabricators-source.com)。）其他的一些很有用的塑胶加工工具在这里也可以买到（有的没有在图片上表示出来）。

供选择的工具：

普通的竖锯。得伟牌，330 V交流电压供电，配以博世T101BF型号的刀片。你可以在身边像劳氏公司这样的装修工具商店购买，也可以网购。台锯以及刀片。弗洛伊德牌，LU94M010型号，配上直径10英寸、80个齿的工业用塑胶切割刀片。

注意：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物塑胶板通常是一张张的，并且有一面比较粗糙，一面比较光滑。粗糙的一面可以经受更多的冲击、摩擦而不损坏。





## 制作

桌面  
文件夹

开始&gt;&gt;

用时: 1½小时 难易程度: 容易

## 1. 准备

因为最终作品的表面就是你刚开始看到的表面，后面没有经过再修补，因此在制作过程中你必须非常小心避免磨损和划伤塑胶板表面。在正式工作开始之前，彻底清洗你的工作台，特别注意别让桌面上残留有金属颗粒，因为这些颗粒可能会嵌入到塑胶板里面从而划伤板子表面。在你用老虎钳固定塑胶板的时候注意在钳面上垫一块木板，避免钳面上的刃口或者螺丝划伤塑胶板。在使用塑胶板时需要一个干净的工作环境，并且在制作过程中必须非常小心。

## 2. 初步裁剪

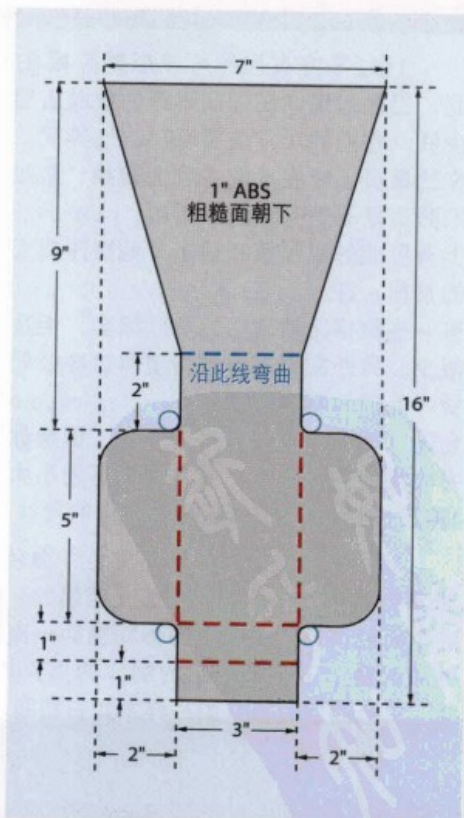
如右图所示，你会在蓝色虚线处对板进行弯曲，红色虚线处也需要。为了制作一个比较圆润的圆角，裁剪之前先在板上钻几个直径1/2英寸的小孔。就是这么简单，不需要更多的紧固件或者其他的连接件！很多时候一张塑胶板经过各式各样的弯曲之后就可以变成一件成品。

刚开始的时候裁剪出一个比7英寸×6英寸要稍大的矩形，因为可成形塑胶板韧性比较好，你不能像裁剪丙烯酸树脂一样仅仅用刀在板上划出一道凹槽，然后用手将它猛然折断。这时候一把锯子是非常有必要的。但还有一件比较棘手的事情，就是如果你用台锯切削塑胶板，塑胶会融化然后粘在锯片上，而这会迅速导致严重后果，其中最恐怖的就是刀片会带着工件猛掷向你，因为刀片的运动速度很快，这掷出之力甚至可能打断人的骨头！即使你有很多台锯使用经验，你也可能被它弄伤，因为你在使用台锯锯木头时的那一套在对付软塑料时根本就不管用！



**警告：**禁止使用台锯切割塑料。如果你非要用它来切割塑料，切记在之前安装专门用来切割塑料的刀片。

幸运的是有一个比较简单的方法来解决上面的问题：买1个专门用来切割塑料的刀片，这种刀片上面有很多很厚的锯齿来吸收热量。





我使用的是弗洛伊德牌的80个齿的刀片，你也可以选择别的型号的。如果你使用的刀片不合适，切割过程中锯齿的平面部分会堆积塑料碎屑。这是给你最后的警告，请务必停止使用，否则将可能会对你造成人身伤害。这时候将刀片卸下来，然后用丙酮之类的溶剂将刀片清洗干净，记住，以后别再用这块刀片来切割塑胶了！

在进行长距离的、直线的切割时，你也可以试试板锯，虽然有点大，而且价格不菲，但是比较安全，切割出来的塑胶板也比较精确。另外手持圆锯也不错，它是在一把固定在板上的直尺引导下工作的，我个人比较喜欢这种方法。手持式的圆锯是采用电池供电的，不大可能熔化塑料。



在一些小的切割场合，带锯用起来很方便，而且几乎不会遇到什么麻烦。由于塑胶板比较软，你用一些手工工具也可以很轻易地就将它切开，这个时候挑选一把日本风格的拉切削锯是你的首选，它切割出来的塑胶板毛刺很少。当然，在拉手锯的时候你也得提防着它从缺口处跳出来划伤你的手指。



### 3. 标记、成形

**3a. 标记。**在切割出7英寸×6英寸大小的矩形块之后，用去毛刺工具将板的切割处的毛刺去掉，然后将塑胶板比较粗糙的那一面朝下放置于桌面上，用水溶性笔绘制出你要剪切的形状，在加工完毕之后可以用湿抹布将线擦拭干净，不要用永久性的记号笔划线，因为之后清除它的溶剂会溶解塑胶。





**3b. 钻孔。**可成形塑胶板的内角处如果过渡不圆滑的话会由于应力集中而产生裂纹。因此，按照上面提到的计划，你需要在板的拐角处钻几个直径1/2英寸的孔。我习惯用模板在塑胶板上需要钻孔的地方画一个圆圈以免遗漏。普通的直径1/2英寸的钻头用来钻塑胶板显得有点不太合适，因为塑料可能会粘在钻头上。福斯特纳平翼钻用起来会好些。



**3c. 切割。**打完孔之后，用带锯、手锯或者竖锯将塑胶板的边缘去一下毛刺。为了使作品看起来更加美观，除了内圆角之外，我在外角处也倒了圆角，当然，这只是个人风格问题，可有可无。

我最喜欢的锯切工具是得伟牌的竖锯，配以博世刀片，专门为硬质木材及塑料板切割设计的。有了这个东西，在塑胶板上切割复杂曲线就变得像剪刀剪纸一样容易了！



小窍门：在锯每条线的时候都要慢一点，这样即使锯得稍微有点歪了在后面也可以用金属锉将它校正过来。

**3d. 清洗、标记。**将所有的用不着了的线都清除掉，因为在后面弯曲过程中会对塑胶板进行加热，而那之后它们就很难清掉了。用软海绵蘸一些洗碗液清洗（切记不要用诸如二甲苯和丙酮溶剂，因为它们会腐蚀塑胶板）。之后，在你将要弯曲的地方标记两个点，下一个工序会用到。





## 4. 弯曲

这是很有趣的一步。你需要一个塑料弯曲机，它的结构非常简单，将电热元件放在一个细长的盒子里面，一个塑料弯曲机就构成了。我用的塑料弯曲机是由FTM公司制造，他们专门生产各种塑料加工工具。他们最便宜的弯曲机只卖200美元，当然，有点短，电阻丝的长度是2英尺，而你如果想要一个稍微长一点的，比如4英尺，你需要另加50美元。小心：如果你不小心把手指放在弯曲机上面，可能会造成严重的烧伤，由于它没有警示灯，发生危险的概率就变得更大了。因此建议你进行这一步骤时戴上手套。

把塑胶板放在电热丝上方加热一小会儿（加热时间跟板的厚度有关：1/8英寸的25~30秒，3/16英寸的40~45秒，1/4英寸的1分钟）。如果加热的时间过长，你会闻到一种烧焦的气味，而当你把它翻过来时，你会发现它看起来就像棕色融化奶酪。因此在这之前你就应该停止加热了。

当塑胶板变得比较柔软的时候它就可以弯曲了。将板从弯曲机上拿下来进行弯曲，记得让加热的那一面朝外，因为如果将加热的一面朝里弯曲的话会在弯角处产生皱纹，影响美观。

在塑胶板冷却之前你有大约半分钟的时间来对它进行弯曲，而当你弯曲完毕不再需要修改的时候，给它喷点水，让它快速冷却定形。而如果你还没有完成弯曲操作时塑胶板就冷却下来了，你可以再次对它进行加热。由于弯曲塑胶板所需要的压力正比于弯道的长度，当弯曲的长度比较长时这弯曲的动作就会变得很艰难，这时候我通常会在中间夹一个比较松散的老虎钳。

当在一块塑胶板上进行多重弯曲时，弯曲的先后顺序就显得非常重要了。如果你事先没有考虑清楚就直接弯曲的话，你可能会遇到上一个弯曲导致下一个弯曲无法进行的情况。这里介绍的这个桌面文件小帮手比较简单，但即使这样，如果你不按照计划里的那样先弯红线后弯蓝线的顺序的话你也会遇到麻烦。

在制作属于自己的东西时，建议你在动手制作之前先用纸做一个模型，免得走弯路。

来自制作实验室的小提示：如果200美元的专业弯曲机对你来说有点贵了，别着急，你也可以自己制作一个。Tap Plastics公司出售裸露的3英尺长的电热丝、夹板、锡纸和玻璃纤维，你只需要大概65美元就可以自己制作一个塑胶板弯曲机。

**制作步骤：**将2块1/4英寸厚的夹板平行放置在另外一块夹板上，两者间距3/4英寸，这样就构成了一个细长的类似渠道的东西。然后，在这个“渠道”上覆盖几层厚厚的锡纸和玻璃纤维，再把电热丝放置到这个盒子里面，两头系紧，这样，一个简单的弯曲机就制成了！

完整的视频教程请点击[tapplastics.com](http://tapplastics.com)。

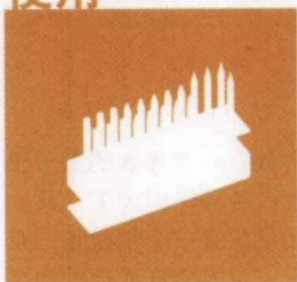


完成 X

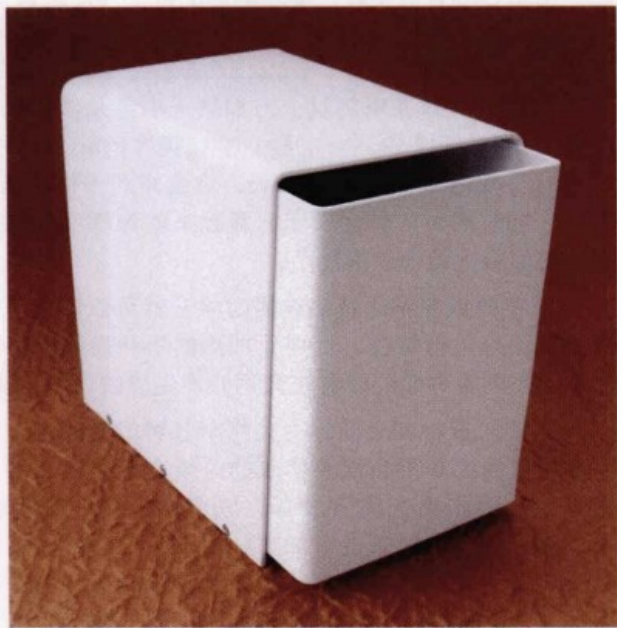
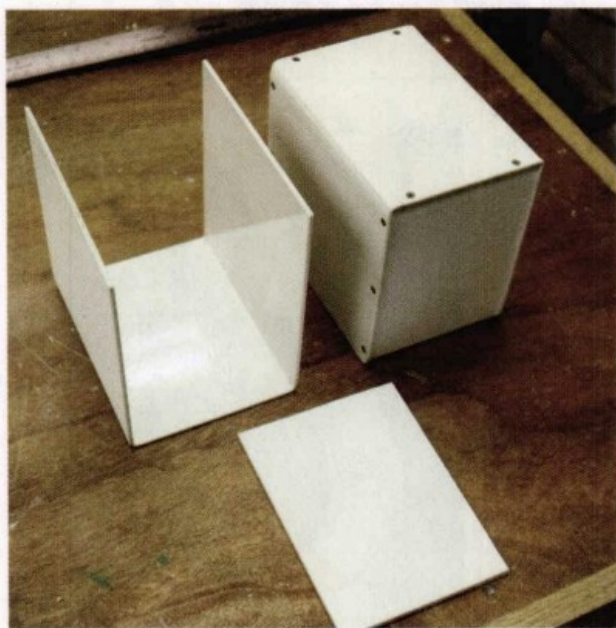
尝试一下别的东西 »



## 使用



# 将塑胶板弯成你想要的东西



## CD盒

可成形塑胶看起来好像是万能的，但当你想用它制作一个盒子时你会发现并不那么容易。试想你切出一个交叉形状的板（像红十字标志那样的），然后弯曲十字架的4个臂，使之向上做一个盒子的四面，你会发现它们的边缘并不能准确地对齐，而你也没有简单的办法把它们连在一起——除非你尝试塑料焊接。有些人声称采用合适的工具，他们的塑料焊接可以做得很好，但是我从没见过哪个做得非常好的塑料盒是用手工焊接制作而成的。

与其费尽周折将可成形塑胶板制成一个质量并不那么理想的盒子，你还不如将它做成一个非常规形状的盒子，这样来得更简单，也适应了塑胶的本身性能。下一页的图片是一个CD盒的制作计划，它由两部分组成，并且非常持久耐用。现在市面上有很多用软油脂制作的CD包，但是我比较喜欢把CD光盘保存在一个精致的盒子里，现在我想要制作一个坚不可摧的硬盒子帮我实现这个愿望！

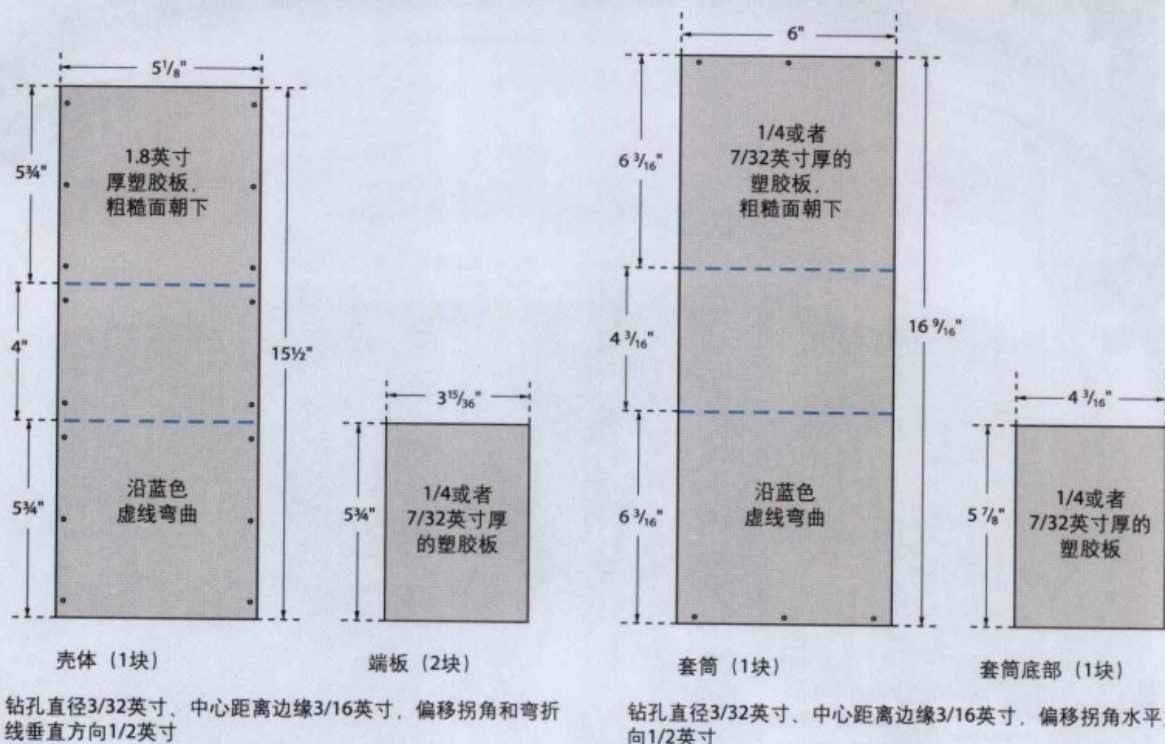
我的“宝盒”制作策略是用一块1/8英寸的塑

胶板弯成一个三面的凹槽，然后用7/32英寸或者1/4英寸的塑胶板将它围起来。在这里，我用小螺钉使板的首尾合在一起。由于塑胶板不是颗粒状的，而且比较软，只要有一个引导孔，螺钉就可以很容易地攻进去，将两块板合在一起。

首先，把塑胶板弯成需要的形状。如果你制作出来的盒子尺寸跟原计划有些微区别也不要感到奇怪，因为大多塑料在弯曲的时候除了外边会伸长之外，里边也会因为受到挤压而收缩，这样一来，实际尺寸会比原计划的要稍小一些，1/8英寸厚的塑胶板在弯曲的时候内角处会缩小大约1/32英寸，当然，这个数字也跟塑胶板在弯曲时的温度有关系。其实一些小小的误差是可以接受的，如果盒子稍微有点松或者有点紧，你可以通过再加热一次的办法将之校正。

在下一步骤里，你需要准备一些4号直径系列的，5/8英寸长的平头不锈钢螺钉。假设像计划的那样你已经在板上钻好孔了，记住，打孔的时候一定要非常小心，不要钻得太深。接下来将每块塑胶板摆放到正确的位置，用笔透过孔在它们的边缘作





好标记。然后将板拿开，在板厚度中心打引导孔。由于塑胶板不像木头那样拥有很好的可压缩性，因此打的孔应该比预想的要稍大一些，要不然会出现螺钉拧不进去的情况。直径3/32英寸的孔跟4号钻头正好匹配。

将盒子装配好之后最后的一个步骤就是给它做个盖子了。我不喜欢铰链和渔网，因此我选择袖状的编织物套在盒子外边以保护盒子免受磨损。塑胶板光滑的表面可以保证盒子即使在很紧的情况下也可以轻松抽出。

剪出一个矩形的塑胶板，然后将它弯成3面的像渠道一样的形状，再用另外一块比较厚一点的塑胶板作为第4面。在后面这块板上最好弯出两个拐角，以使它能与盒子更加吻合。再然后呢，就是用前面提到的办法用4号螺钉将各个边连起来，这样，一个很精致的CD盒就做成了！

### 笔架

可成形塑胶板神奇的性能使得做一个桌面小饰品变得非常简单。将一个矩形的板弯4个弯，再在

上面打一些直径1/2英寸的小孔，就做成了一个非常别致的笔架了！有了这个笔架，不管是谁从我这拿走哪怕是一支钢笔我就能立马察觉到！神奇吧，因为笔和孔是对号入座的！如果想看它的照片，你可以登录网站[makezine.com/10/abs](http://makezine.com/10/abs)。

### 其他设计

厨房或者浴室里的很多小玩意都可以用可成形塑胶来制作。像很有趣的牙刷支架，像挂在你家浴缸旁边的香皂和洗发水瓶，这些东西你都可以自己制作出来！当然了，你也可以在商店里买到这些产品，但自己做的肯定会有一些特别的意义，而且有时候也可以满足一些特殊的需要。

可成形塑胶比较柔软，但是纵向抗弯刚度极高（就像把铝做成桶状一样）。在边缘处弯成一个角你甚至可以用塑胶板做成一个书架。类似的，如果你想挑战一下的话，你也可以用塑胶板制作一个显示衣架，甚至一把椅子！在我的工作室，当我把塑胶板弯成桶状时，我发现在它上面居然可以放置一个20英磅重的天然气罐。



A glass jar with a wire lid is shown, containing a miniature ecosystem. Inside the jar, there are pine needles, a small rock, and a small animal, possibly a squirrel or chipmunk, at the bottom. The jar is sealed with a red rubber ring and a wire clasp.

# 桌面生态圈

马丁·约翰·布朗



# 生态系统设计

微型生物生态支持模块（TSSM）是一个我们赖以生存的生态循环的有趣样例，这个模块同样也启发我们去思考一切。

当我的职业倾向（第7级）测试结果出来后，上面写着“森林管理员”而不是“宇航员”的时候，我就知道那帮测试人员一定是搞错了。当然我也喜欢坐在溪流边盯着老树根的孔洞往下看，不过我也知道有一天整个科幻公园会飞越太空。难道没有其他人看过《太空堡垒卡拉狄加》吗？

现在我们知道太空宇航员成为太空英豪大人物或是成为平凡的生态学家两种可能性其实差不多，他们的区别只是一个搭生态系统而另一个搭引擎罢了。当今靠随身补给模式肯定无法支持长时间的载人空间活动的，不过将来的重利用系统还是有可能处理垃圾并提供足够支撑数年的食物、空气和水的。

我这里就有一个这种梦想的小号版本。这是一个放在桌上的密闭系统，能给我们的生态虾提供淡水、食物、氧气并处理废物，这个系统至少能维持3个月的时间。



# 微型生物生态支持模块TSSM： 工作原理



在地球这艘太空飞船上，除了光和热几乎没有什么进出。所有的生物都是靠其他生物的排放物生存的，这些排放物包括了植物排出的氧气和动物排出的粪便。从这个意义上说，我们的这个世界是封闭的。

生态学家常常把这些过程的规模减小从而做出封闭的水族箱用于研究。同时太空科学家也在寻求生物与机械的组合用于支持人类在太空殖民地的生存。

TSSM的基本原理归功于生态学家H.T.奥德姆，

但是其很多具体细节则来自简·勃因特发明的名字叫做自动生态系统（ABS）的封闭水族箱。这个自动生态系统历经了太空飞船和Mir以及ISS空间站的考验而安然无恙。

## 水世界的大幕

我们的TSSM中，用于模拟我们自身的生态员是一只虾。我们用充足的光照与维管植物来促进光合作用，并通过限制动物生物物质与藻类养料磷酸盐与硝酸盐来控制氧气需求。我们还通过酸碱平衡物质来防止化学突变。





## 材料

[A] 2L左右的玻璃罐。不要用塑料的，塑料罐会释放出空气。

[B] 干净的玻璃瓶或者塑料瓶，用于取样和作为盛放用的容器。

[C] 自来水。

[D] 河里的小石子。只要够盖住玻璃罐的底部就好。石子堆太高的话，淤泥和藻类就能在石子堆里堆积而且虾和螺蛳吃不到。

[E] 自来水去氯器。

[F] 水族馆用的装饰物，其他的玻璃或陶瓷的障碍物也行。海里的贝壳也很好，并能提供更多的碳酸钙。

[G] 细的渔网或者厨房里用的过滤器。

[H] 淡水矿物，如Kent淡水添加剂或者鲷鱼用的添加盐。

【1】草虾（大和藻虾）1只。  
这种虾以藻类为食，并以能忍受高pH值而出名。

[J] 4个不同种的螺蛳，每个的尺寸都需要小于1 cm。

[K] 8根几英寸长的金鱼藻。

[L] 2英寸×2英寸面积的浮萍。这些也可以到附近的一个池塘里去收集。

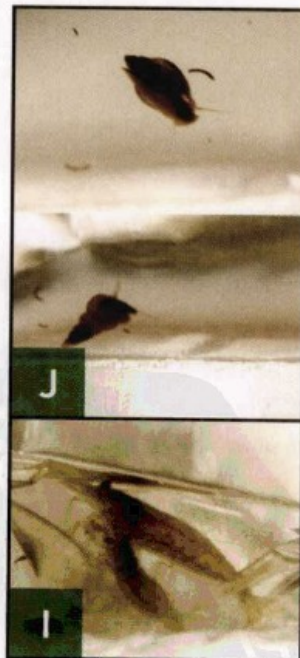
[未列出] 1汤匙的粉末状碳酸钙。这个是主要的酸碱平衡剂。

从附近的池塘里可以得到。

不同的端足目动物 (2~8个)：这些是很小的甲壳动物，尽量抓8个，少点也能用。

1~2汤匙的池塘污泥：幸运的话里面会有桡足类和介目类（这个是更小的甲壳类动物）的动物以及细菌和微藻等。

注意：水族馆常见的鱼虾和螺蛳在这种环境中可能具有过多的侵略性和破坏性，因此实验之后需要加热或冷却一下。或者就不要用这些动物。





## 制作



# 创建你的小生态圈

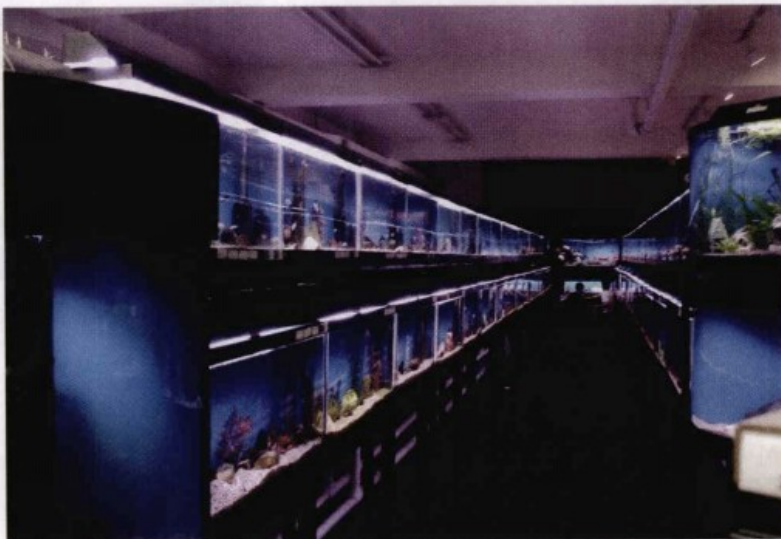
开始 »

时间：1天 复杂度：低

## 1. 搜集水族给养

**1a.** 去水族店买上上页列的那些材料。在店里的时候问问怎样给自来去氯供水族箱用。

注意：水族店的店员可能不会相信你的桌面虾生态支持系统能成功，祝你好运。



**1b.** 回到家，把虾、螺蛳、金鱼藻和浮萍以及它们带着的水倒进一个开口的盛放容器里。我用的是一个塑料的特百惠盒子或者酸奶瓶子。还需要再加上一些去氯的自来水保证这些动植物都能存活。

## 2. 收集池塘里的生物

到附近的一个池塘边，春季或者夏季最好，下午早些时候带着渔网和瓶子（其他的容器也可以）过去。这个时候是pH值较高的时候，TSSM也是pH偏高。

**2a.** 找到池塘里一个合适的浅水区域来收集这些东西。如果看到浮萍，睡莲或者其他的维管植物，那个附近就差不多合适了。我找到的地方有沙子、石子和腐烂的木头，效果很不错。



**2b.** 将你的瓶子或者渔网拖着经过污泥，石子以及半浮的植物。看看有没有捉到像虾一样1~10 mm 长的生物。这些很可能就是端足目的生物，尽可能抓8个。你得看很仔细，拨开淤泥和植物，然后从池塘底收集大概1~2汤匙的污泥，这里面应该会有一些很小的桡足类和介目类的动物。回家之后把这些也倒进盛放容器里面。



### 3. 用瓶子装起来

**3a.** 用1加仑的低硝酸盐淡水冲洗新的容器。这种水就是用自来水去氯后，加入了淡水添加剂而成的（操作方法参见包装上的指南）。



注意：水族店里的水和池塘里的水很可能有很多的硝酸盐以及藻类。这样的话可能导致藻类过多生长，所以必须用低硝酸盐淡水来稀释。

**3b.** 用低硝酸盐淡水彻底擦洗容器，就是这个夸脱罐。





**3c.** 在罐子里装上 $\frac{1}{2}$ 低硝酸盐淡水，然后将除了碳酸钙粉末以外的所有东西都放到罐子里，包括虾、螺蛳、金鱼藻、浮萍、污泥、水族装饰、小石子和贝壳等。用上面的表里推荐的数量。动物和污泥不要加多，多了就是一个小水族箱了。我们的小生态圈要资源稀缺才能成功。



**3d.** 接着在罐子里加上低硝酸盐淡水，只留下离罐口1~2英寸的空气。有碳酸钙的话，最后加上去。注意水会因此而浑浊好几个钟头。



**3e.** 紧上罐子的盖子的时候祈祷一下。

**3f.** 你的小生态圈完成了。把它放到一个温度变化不大的地方（70~80℃），每天照12~16小时的中等强度光照。标准的屋内灯照过暗，直接的太阳光又太强了，一个透亮的北向窗户或者拿一个50 W的灯泡放几英尺远比较合适，注意监控温度。



## 结束 X

现在可以使用了 »



使用



## 享受你的小生态圈

保持TSSM是一种享受，不需要喂食也不用调整什么参数。只要看着，给些光照就好。欣赏你的生态员虾慢慢张开触角，或者看看螺蛳像个夜里游行的相扑选手那样在玻璃上爬行。你还可以用放大镜看看微小的生物从淤泥里吐出气泡，这些就是食物链的最底端的腐食生物。

这种世界从未有出现过，从某种意义上来说，你已经是创世神了！要是什么地方出了差错就会产生一些奇怪的情绪了。像TSSM这样的多生物体系并不是100%可靠的，你的生态员虾可能神秘死亡，或者会蜕皮然后变瘦而不长大，或者通常素食的虾米或螺蛳开始吃肉。然后更重要的问题是，我们创建这样的世界到底是对是错？你是否干预或者将这个世界扔到密封的空间不再管了。

在这样小的生态循环里生存从来不是一件简单的事情，于是我们就会产生这样一些问题。要是这个闭合系统的规模大一些，稳定性就会立刻增加吗？又或者地球本身以及这种循环往复的过程我们还有什么地方没有完全理解？我们日益拥挤而生物灭绝速度越来越快的星球到了和实验室微生态圈相似的境地了吗？对于科幻小说里的想象，生活在火星是否能比令人绝望的单纯种植多一些色彩呢？

但是一旦生态系统工程有进展的话，我们就有希望了。美国宇航局Ames研究中心生物工程部的主任Mark Kliss预言的高质量生存支持系统将大部分依靠自动化系统。这个系统里，机器与软件能够监控各个状态与能量输入，将生态循环从相互的依赖调整为有产出的共生。

这个是我们的生态环境发展可以考虑的一个愿景。最终让人们与自然平衡和谐相处的将是技术，而技术则看起来是这一目标的最大阻力。



草虾倒立着乘凉



螺蛳在吞噬藻类



螺蛳趴在金鱼藻上

螺蛳吃水藻的图片由BC-安娜提供；其他图片由马丁·约翰·布朗提供





生态员简·勒因特在生态圈二代内工作

## 国际空间站

据美国宇航局的马克·克里斯说，国际空间站上每人每天需要消耗至少5 kg的食物、水以及氧气。这么算下来的话，要是人想在月球火星或者其他地方呆上成百上千天的话，需要的给养就不是一星半点了。

这也是为什么克里斯和其他人都在努力复制地球的封闭可持续性系统的原因。学术界很长时间以前就已经建立了溪流或者湖泊的闭合生态系统的模型来研究有关碳循环或者生殖动力学的课题。对于可能的星际旅行来说，那里的环境受的限制要多得多。生物种群可能与在自然世界里以完全不同的方式混杂在一起，但一定是有我们的目标种群人类的。

美国和俄罗斯的太空科学家自20世纪60年代以来就在研究这个课题。早期的俄罗斯实验非常简单：一个人蹲进一个差不多只有藻类和光照的桶里，24小时候后这个兄弟再一身臭味地爬出来。这些研究的进展比较慢，到目前为止还没有哪个生态再循环系统能真正用于星际的人类生活支持系统。

这些研究有两个方向。像空间站这些机构着重于高度工程化的系统，那里有着一些完全了解的种群而且有充足的所需化学物质的供应。

像生态圈二代（这里的TSSM也是一个例子）这样的项目则采取了自上而下的策略。亚利桑那沙漠

中，有数以千计的生物种类被装入生态圈二代的玻璃罩内，形成新的森林、农场与海洋。当1991年8个穿着跳伞装的生态员进去的时候，他们都是自信满满的。

接下来的2年，这也是火星旅行需要的时间，这些生态员们将遭遇重要的挑战，主要靠着再循环产生的空气、食物以及水。然而这个豪华的动物园里的生态秩序变得很乱。氧气降低到很危险的水平，食物变得很稀缺。物种灭绝随处可见，更是包括了所有的给植物授粉的物种。

用来寻求生态乌托邦的生态圈二代里的生活是无法持续的。因此当这个项目的罩子开启的时候，上演的是一幕纽约大逃亡。这些密闭生态系统必须先内部平衡，而后建立新的生态秩序。新的秩序可能新颖而奇怪，也可能和池塘里的淤泥一样黑暗。就算是我们的TSSM，你要是用同样的方法得到多个的微生态圈，里面的演变方式也是多样的。

正如克里斯所说，密闭生态系统将沿着共生与相互寄生之间的一条路走下去。不过到底这些住户们能够相互协助渡过难关还是把别的物种生吃了还是一个问题。

➤ 更多信息请参见[makezine.com/10/biosphere](http://makezine.com/10/biosphere)





用一个玩具里的电机和一个薄荷糖盒子来做个颠簸不停的机器虫子

**你需要：**金属的薄荷糖盒子、剥线器、一个从电池动力玩具里拆下来1.5 V的电机、小的金属垫圈4个、小的螺柱和螺母各2个、大约1英尺长的绝缘线、曲别针、1/4m的塑料水龙头，外径37/64英寸平垫圈3个、5号电池、热胶枪、热熔胶、线缆扎带。

我三年级的女儿把我给她花1美元买的电池动力风扇摔了，塑料外壳碎了用不了了。我许诺一定用这个风扇的电机给她做个更好的东西。我是Chico Bicalho的飞盘的爱好者，受此启发我做了一个机器人。我把这个机器人称为Vibrobot振动机器人。你要想做的话，不用几个小时就能完成。

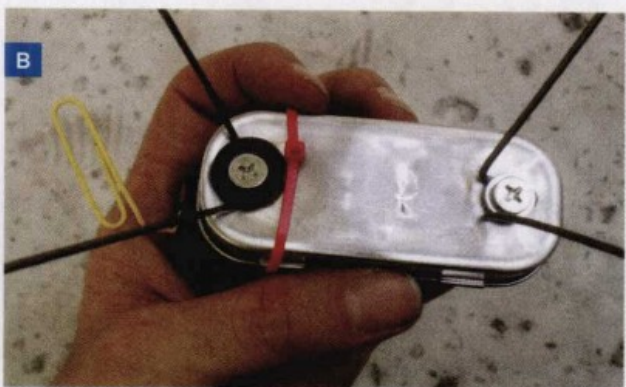
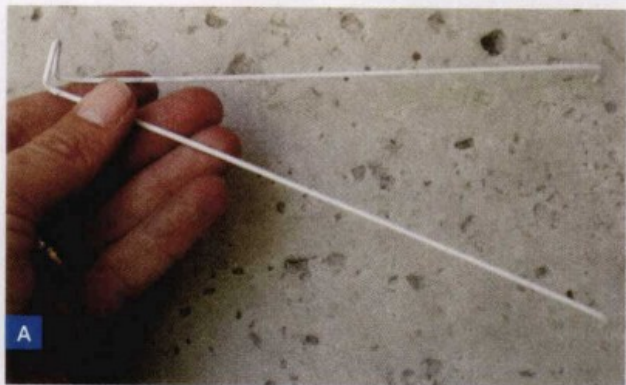
### 1. 准备糖果盒子

大家可以选择将盒子上的油漆磨掉，用一个锤子和一个Philips的螺丝刀在盒子底部的两端钻两个孔。这两个孔是用来安装机器人的腿的。在盖子一端打一个孔用于走线。



### 2. 准备腿

从衣服撑子上剪下两根长线完成一个V形。将V的头子完成一个直角再在两端都弯出一个脚（见图A）。用螺柱螺母和垫片将这两条腿通过孔洞安装到盒子上（见图B）。在每个脚上加些热熔胶，这样就能有些弹性。



### 3. 安装电机

将曲别针穿过一个塑料的平垫片并将垫片装到电机的轴上。将两根线焊到1.5V的电池上并将电池放到盒子里，然后通过盖子上的孔将这两根线穿出来。将穿出来的一根线分别连到电机上的一个端子上，然后再在电机的另一个端子上焊上一根线。在电机和糖果盒子间垫上两个塑料的平垫片然后用扎带将电机和盒子扎紧。



使用振动机器人的话，将电池上的悬空线和电机上的悬空线拧在一起（也可以焊上一个弹簧夹作为开关）。试验的时候，只要将曲别针和腿稍弯折成不同的形状就可以看看效果了。[makezine.com/10/123\\_vibrobot](http://makezine.com/10/123_vibrobot)上有视频。

马克·福莱恩菲尔德 是本书英文版的主编。



## 弯玻璃管的女人

肖恩·皮特森为了学费到一个霓虹灯店里看店的时候已经快要完成心理学学位了。2年之后，她下班之后跟着一个玻璃管弯折工当起了学徒，每一步都没有差错才能往下走。“即使5年后，还不能出师”，她陈述这个事实。20年后，她成了一个玻璃管弯折大师，一半时间为各行各业创作商业的霓虹灯并在加州Emeryville的工作室里讲授如何弯折霓虹灯，另一半时间自己创作霓虹灯艺术画，有时候完全自己干，有时候拿佣金。她的学习认知的教育背景起了作用么？“每次弯折霓虹灯图案的时候都像一个智力游戏。”她说，“你需要认真而有创造性地做好计划。”

皮特森的工作室堆满了她的作品以及高科技的或是自制的工具。她用来弯玻璃管子的交叉火焰工具很引人注目，但是据她自己说她最喜欢的工具是一件用来冷却刚弯好的玻璃管子的拥有15年历史的焦木块。这些年来玻璃弯折技术没有太大的变化，而她同时也掌握了一种现代的无油脂的O形真空化技术，用于将弯折管子内部的氧气与杂质去除并填充进氖气和氩气。一旦管子封好并接到变压器上，就该通电发光了。总之，“没有什么比从头开始最后亮起灯来更令人心满意足的了。”

—— 欧文·奥莱理



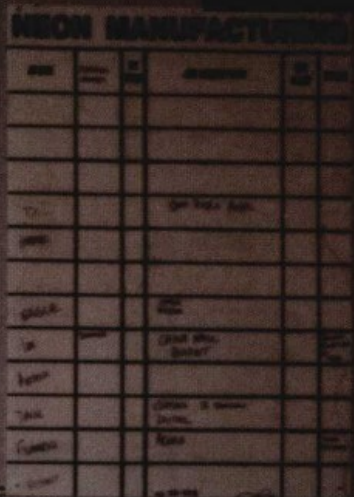


摄影：罗宾·托米

✚ 更多信息请访问：[petersonneon.com](http://petersonneon.com)

完整采访与更多图像请访问：[makezine.com/10/workshop](http://makezine.com/10/workshop)

1. 霓虹灯废料架，以后的项目可能用得上
2. 雕塑用的模型
3. 老式的玻璃泡泡钟（“Monroe Shock Absorbers”）
4. 霓虹灯电机箱
5. 用于拼接霓虹灯管的手炬
6. Joker，用霓虹灯做出的旧式扑克牌
7. 用来弯折霓虹灯管的交叉火焰和带状烧结机
8. Pimpin “黄夹克”，为伯克利高中1985届做的吉祥物



7







# 草图大师设计工作台



用Google的免费绘图软件来设计自己的工作区域

迈克尔·H·普赖尔

Google的Sketchup（草图大师）是我最喜欢的设计工具，要是一切顺利的话，这也将很快成为你最喜欢的设计工具。尽管我每天工作还用一些高端的3D软件，Sketchup还是让我很震惊。与其他软件不同，Sketchup能够做到快速有趣且准确地创建3D草图（而且还免费哦！）。

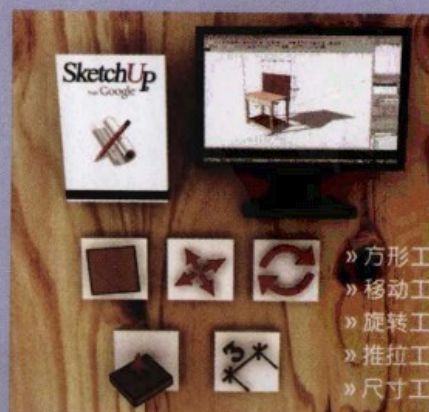
制作爱好者们很快就会发现Sketchup在很多方面有用，从家具设计到工作室布局，从项目外壳到机器人外骨骼。这个软件用在这些方面很有效，你能够用现实世界的尺寸快速画出设计草图。

我决定用Sketchup来设计一个我很需要的工作台。第一阶段是创建概念模型，就是一个粗略的3D草图。第二个阶段是设计工程图，这个时候我需要想好实际的材料单并作出项目计划。

## 工具：

现今主流配置的PC或Mac机

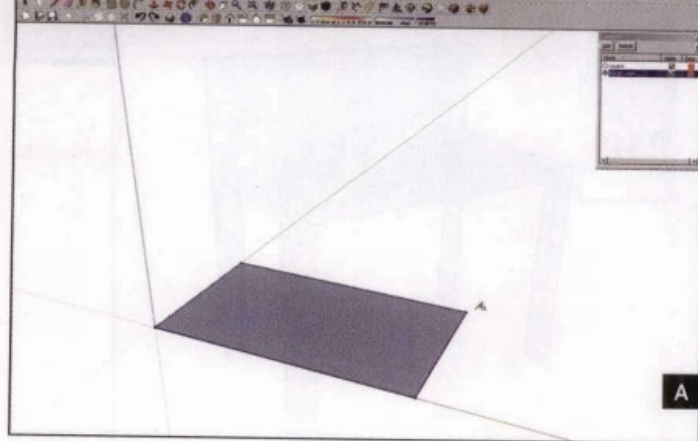
Google Sketchup软件（可免费下载）



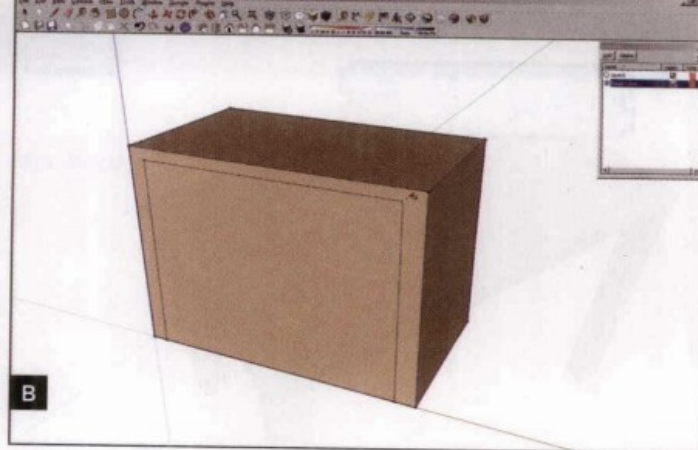
» 方形工具  
» 移动工具  
» 旋转工具  
» 推拉工具  
» 尺寸工具

图片作者：迈克尔·H·普赖尔

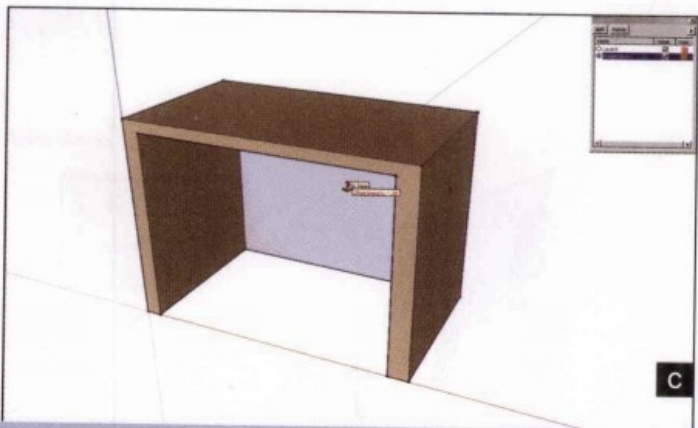




A



B



C



D

图A 画一个长方形

图B 标上切割边

图C 挖出内侧

图D 切出桌腿

## 在Sketchup里面搭建一个工作台

### 第一阶段：概念设计

#### 1. 运行Sketchup

**1a.** 从[sketchup.google.com](http://sketchup.google.com)下载并安装Sketchup。那里有Windows XP版和OS X版的（请与我一起要求Linux版的吧）。

**1b.** 启动Sketchup并跟着帮助→自定进度教程→简介里的介绍性资料走一遍，感受一下各个视图与画图工具。

#### 2. 准备工程

**2a.** 点击文件→新建，创建一个新工程。点击窗口→模型信息，选择左边的单位项并从格式列表中选择小数。这样新工程中的测量值就都是以英寸为单位，而不是既有英寸又有英尺。然后选择窗口→样式，点击编辑栏，打开显示边线。

**2b.** 使用选择工具（这个在工具→选择下）点击场景中的2D人。这个人的名字叫Bryce。点击编辑→隐藏，关掉Bryce。

**2c.** 我习惯于将工程中的各个模型放在不同的层，这样控制显示与交互比较容易。在概念设计的阶段添加一个新层，具体做法是选择窗口→层然后在调出的层窗口中点击添加层的按钮。将这一层命名为RoughLayer并点击显示的单选按钮将这一层激活。所有的新物体都是放在活动层的。

#### 3. 勾勒草图

**3a.** 开始的时候都是用矩形。选择绘图→矩形就可以了。现在，左键点击原点（场景中心轴坐标轴相交的点）并向对角拉，同时注意界面右下角的测量数据。松开鼠标就完成了这个矩形了。画完一个图形后可以立刻输入准确的大小：敲击48，28再按回车（不需要点什么东西，直接敲）。一个带阴影的矩形就出现了（见图A）。

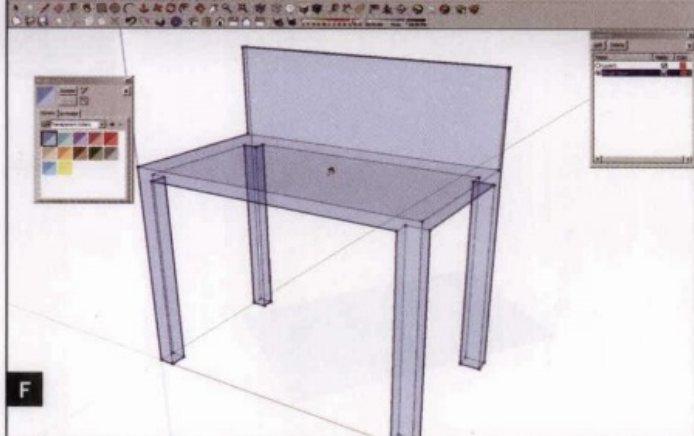
**3b.** 向上拉伸这个矩形，这样模型就有了高度。这个操作的方法是点击工具→推拉。这个工具很有意思：把鼠标放到桌面上点住向上拉，放掉鼠标后敲进准确的高度36英寸。

**3c.** 现在可以切割下边了。用卷尺工具点击底角然后再点底边的任何一点来创建一个离左下角3英寸的导向，然后敲击3英寸来设定准确的长

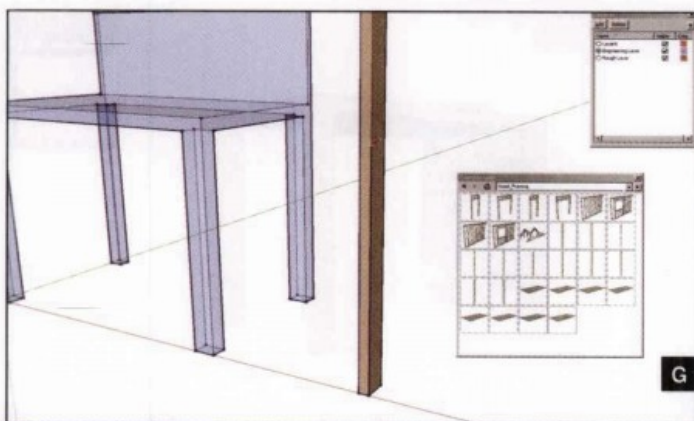




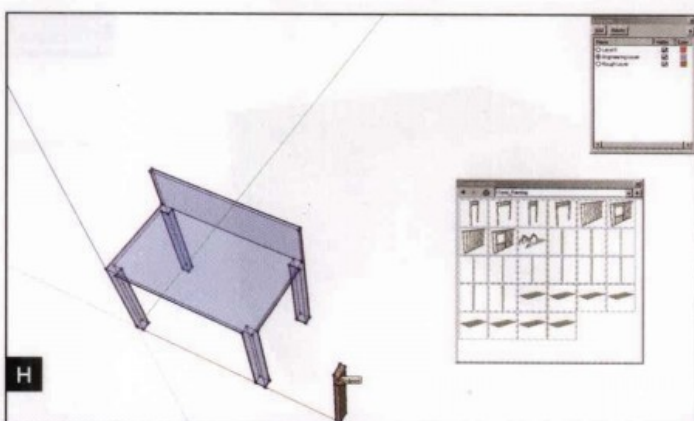
E



F



G



H

图E 为配挂板画一条线

图F 将粗略的模型涂成半透明

图G 露出锯桌腿的地方

图H 将桌腿组成一个组

度。接下来用矩形工具在前面板上画，以刚创建的导向为边，大小以42英寸和34英寸比较合适。当然你也可以敲进准确的长度。虽然只是个草图，但如果高度统一的话，下面有些步骤效果最好了（见图B）。

**3d.** 用推拉工具将新的面推到模型的后面。鼠标和后面平齐的时候你会看到跳出来一个“在平面上”的窗口。松开鼠标，模型里的一大块就切掉了。

**3e.** 重复这个过程两次把工作台的两个内侧面去掉，留下4条腿。每个矩形都从地边缘开始，距离边2.5英寸。距离用卷尺先量好，矩形的大小是23英寸×34英寸（见图D）。

#### 4. 添加细节

**4a.** 接下来加上一块配挂板。点击绘图→直线菜单来选择直线工具（铅笔符号），点击桌面左边缘上靠后边缘的一点并向右移动鼠标画线，如果这条线和X轴平行的话，画出来的线就是红色的。当看到弹出来一个告诉你到达右边缘的消息时就可以点鼠标设定第二个端点完成这条线了（见图E）。

**4b.** 用推拉工具将这块桌面后部的小面拉起到大于16英寸的合适高度。

**4c.** 下一阶段的时候，需要用这个粗略的模型来作为工程模型的模板。要想那个时候更加容易，现在可以在这个粗略的模型上刷上一层半透明的材料。选择工具→颜料桶，在半透明中选择蓝色半透明玻璃模板，按下Shift键点击模型加以喷涂（见图F）。

**4d.** 点击文件→另存为，并输入文件名为workbench.skp，将场景保存，点击保存按钮。

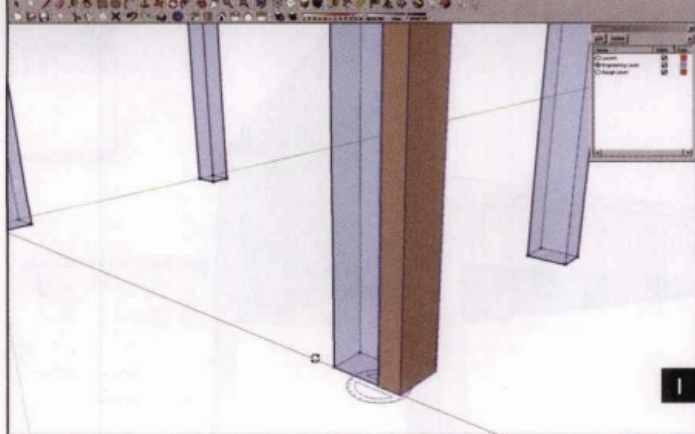
### 第二阶段：工程设计

#### 5. 选择部件

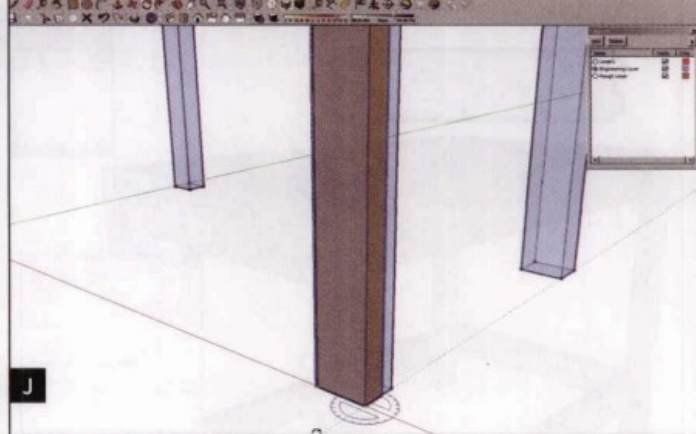
**5a.** 创建一个新层（窗口→层），并命名为Construction Layer。将这层作为活动层。

**5b.** 点击窗口→组件，打开组件窗口。然后在下拉菜单中选择建筑，这里就看到了我们要用的2×4标准板。点击并从组件窗口中将这个12英寸长的2×4螺柱拉到场景中。

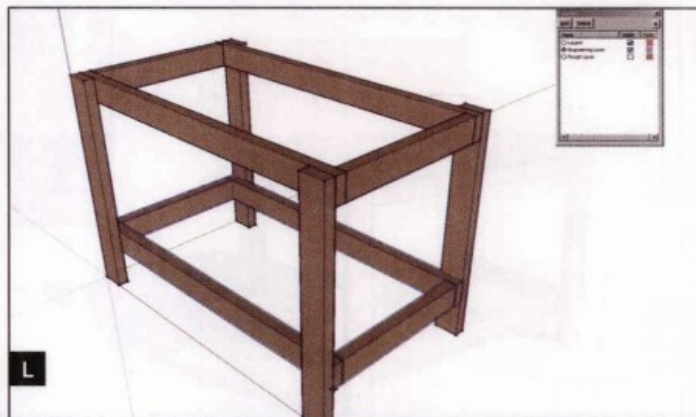
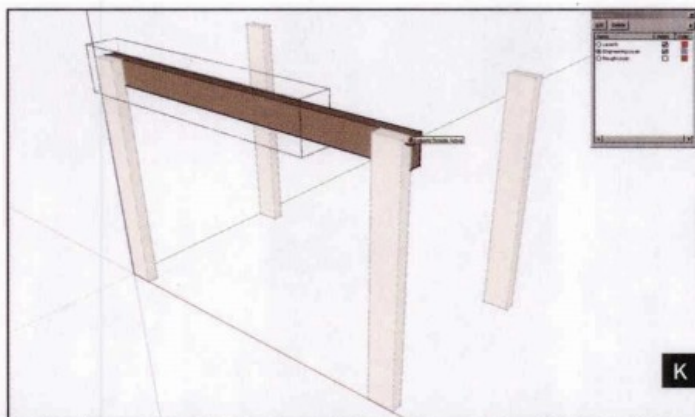




图I 准备旋转桌腿



图J 将桌腿旋转90°



图K 创建一个上部支撑螺柱

图L 将上方的部件复制放到下方

## 6. 切割木料

**6a.** 右击螺柱并选择炸开，不会有什么事情突然发生，只是现在可以编辑这个螺柱了。

**6b.** 我们可以通过卷尺工具来测量切口。点击底部螺柱的角落点然后再点同一边缘上中间某个点。敲进腿切口的高度34英寸，然后回车（见图G）。

**6c.** 使用推拉工具将螺柱的顶面拉到刚测量的导向点位置，这样就将桌腿长度截到34英寸。

**6d.** 使用选择工具，三次点击螺柱，这样选择所有的连接面，然后通过编辑→创建组将它们放在一个组内（见图H）。

## 7. 制作拷贝

**7a.** 选择桌腿，然后选择工具→旋转将桌腿绕z轴旋转90°（量角器应当是蓝色）。然后点击工具→移动，将桌腿移到粗略模型的某个桌腿上。这个的具体操作是点击一个底面点一次，然后再点击粗略模型上的对应点（见图I和图J）。

**7b.** 这条腿还选择的时候，点击编辑→复制来实现复制，然后点击编辑→粘贴。将新的桌腿

定位并重复操作完成其他的桌腿。

**7c.** 在层窗口中将粗略层视图关闭，这样整个屏幕就干净很多了。

## 8. 支持框

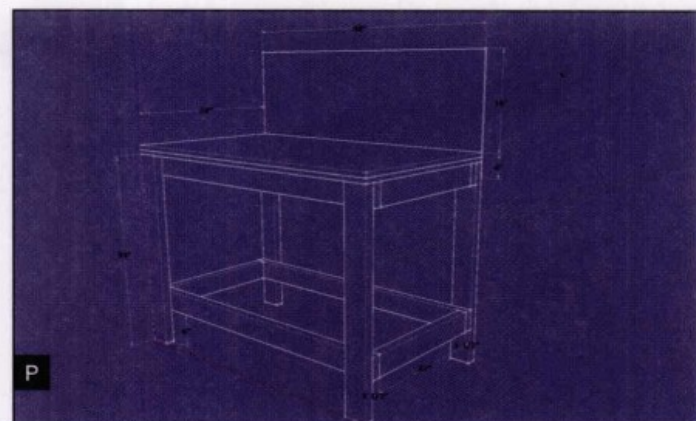
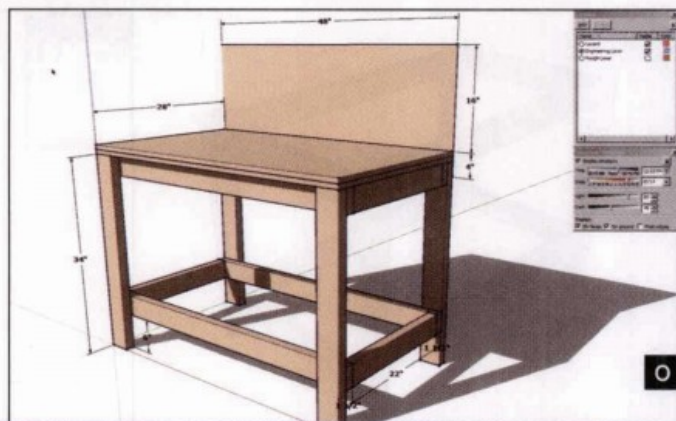
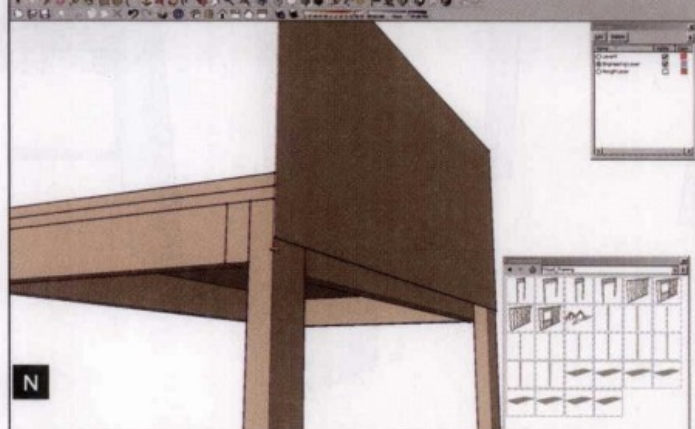
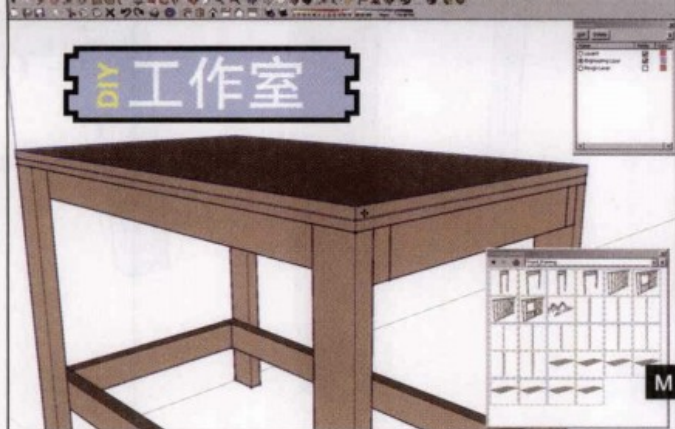
**8a.** 对任意一条腿进行粘贴、移动、旋转、调整大小等操作做成前面的上支撑。为了可以编辑螺柱的长度，可以用选择工具双击这个组，然后在一个边缘面上使用推拉工具。重复这个步骤3次完成框架（见图K）。

**8b.** 在下面复制边框的部件来支撑下面的桌腿，位置大约在离地面6英寸。操作过程是按住shift键选择这些部件，然后使用编辑→复制，再使用编辑→粘贴。

## 9. 顶面

**9a.** 从3D模型库，这个支持用户模型的库里面拿一块标准的3/4英寸胶合板准备做顶面。方法是点击文件→3D模型库→获取模型。在搜索栏里，敲入“3/4 thick plywood”。找到之后点击下载模型再点击“是”加载到场景中。将这个板抓到工作台顶上然后和处理2×4一样处理这块板以





图M 为顶面切割两块刨木板

图N 调整配挂板大小

图O 查看大小与阴影

图P 用蓝图风格吓唬一下你的朋友们吧

得到合适的大小。为了得到结实的工作面，在第一层胶合板上再加一层胶合板（见图M）。

**9b.** 我们可以将配挂板加在后侧，用3D模型库导入并放置一块1/8英寸的胶合板，然后用推拉工具将这块板挤成高于工作台顶面16英寸以及低于顶面4英寸（见图N）。点击文件→保存将模型保存下来。

## 10. 标注尺寸

**10a.** 要想在模型上加入尺寸标注可以选择工具→尺寸，然后点击需要加尺寸的两点，并向外拉一下放置文字。任何不同的切口或者测量都可以这样得到尺寸。

**10b.** 选择一个讨人喜欢的星际视图然后点击文件→打印。现在完成了，新的工作台也是最佳的样子。点击视图→阴影来打开阴影渲染。你还可以通过窗口→阴影来调整光照（见图O）。

通过窗口→样式调整场景的颜色设定，你可以创建一个干净的蓝图，木炭渲染的松散阵型，水印还有更多样式（见图P）。太棒了！

**资源：**

《3D建模》作者丹尼斯·弗凯，[insitebuilders.com](http://insitebuilders.com)

《Sketchup初级培训》DVD [go-2-school.com](http://go-2-school.com)

官方Sketchup论坛：[groups.google.com/group/sketchup](http://groups.google.com/group/sketchup)

**总原则：**通过3D模型库来共享你创建的模型，记得加上MakeMagazine的标签。

在寻找更多的模型吗？搜索一下3D模型库这个Sketchup用户模型库吧。点击文件→3D模型库→获取模型就可以了。

迈克尔·H·普赖尔在迪斯尼动画工作室专精CG人物。他也是《使用Maya理解3D动画》一书的作者。可以到[parkhaus.blogspot.com](http://parkhaus.blogspot.com)看看他自己怎么说。





# 高效工作台



在拥挤的角落里搭建一个便宜的工作空间

托德·拉宾

没有一个好的干活的地方的话是很难做制作的，然而搭建一个基本的家庭工作台有两个因素无法调和，高昂的价格与有限的空间。

工业级的装置和时髦的车库存储系统要的钱可不少，而另一方面国内的房地产还是一个比较稀缺的商品，车库还是要用来停车的，地下室要用来做仓库的，而杂物间则是必须放洗衣机和零碎的东西的。

我开始做一个简单的工作台放在狭小的车库里的时候，这些限制一个不少，甚至还有其他的限制条件。为了不妨碍我车的进出，这个工作台必须很窄，不能超过2英尺。而我需要很多的地方放工具，零碎元件以及成箱的大东西。

而难度更大的是我还得在几个已经存在的排水管和污水管附近搭建我的工作台，而这又进一

步压榨了我本来已经很小的工作空间。下面就是我在这些限制条件下搭建我的工作台的。

## 照明

对精细工作和操作细小元件来说，明亮而没有影子的照明是必须的。这也是我碰运气搞出来的一个区域。我们最近刚整修了一下房子，现在我们的车库天花板上挂着崭新的日光灯。没有这些条件的话，用一个插头式的头顶日光灯也是一个廉价的解决方案。我手头还有一个5美元的底座带夹子的灯用于照明。

## 工作台

由于空间受限，我尝试用2×4标准板和一些胶合板来做我的工作台。然而最后我还是觉



得找一些直接能买到的东西来搭可能更加容易（也更加便宜）。很多连锁五金店里的工作台都贵得离谱而且还只是半成品，而Clobal Industrial ([globalindustrial.com](http://globalindustrial.com)) 上有一些150美元甚至更低的工业级工作台。然而问题在于这些工作台都太大，通常能到60英寸×30英寸。我没有这么大的空间，而且我的排水管已经侵占了一部分空间，我还得找个不是整个面贴在墙上的工作台。

我最后在宜家找到一个理想的解决方案，这连我自己也觉得惊讶。宜家的“Antonius”是一个采用悬挂梁的建在竖直的金属导轨上的存储系统，而这些导轨可以拿螺丝拧进墙壁里。这就是一个很紧凑的工作台配置，工作面是24英寸深47英寸长的层压刨花板。工作台很结实，用处很多，而且还很便宜——总共加起来还不到50美元。

## 工具存放

宜家还给Antonius存储系统提供配挂板的选项，但是这个配挂板用的是方形孔图案，和常见的配挂板附件不兼容。我直接将半张标准圆孔配挂板拿螺丝装到了工作台的后侧，避免了这个问题。

为了存储剩下的工具，我妻子拿出了她当年家庭办公用的红色Sears的Craftman艺人工具柜（我就知道我找对了结婚对象）。这些也不算贵，基本的型号应该175美元左右可以拿下。

## 元件存放

嗯，小东西：螺母、螺柱、螺丝、钉子、胶带、胶水、墙壁预埋件、电线还有其他的种类。这些东西需要什么时候都能拿到，但拿咖啡罐或者塑料deli罐子放元件的话很快会笨重不堪。

一个可拆除的塑料盒组成的落架——就是那种用在工厂和库房里的——是一个简单便宜的完成这个任务的选择。Global Industrial有和36英寸×19英寸的墙壁安装面板一起卖的32个小盒的套件，总共50美元左右。大一些的型号也有，而且带的盒子也多一些。

## 大件存放

好的架子体系是充分利用有限的车库地面空间和其他共用面积的最好方法。这里我又有冲动



一个可移动塑料盒“落架”是收纳物品最简单的方式。

去简单地拿木条搭一个竖直的架子，然而为了将来的扩展，我还是选择了工厂的制品。

Gorilla Rack钢架便宜又结实，Cosco或是Home Depot都有卖，但是一般只有一个大小和配置卖（而这又可能不符合我们的要求）。Global Industrial还有很多商用等级的架子，各种长宽高以及不同配置的都有，价格也合适，能最充分的利用宝贵空间里的每一点面积就更好了。

## 选件与附件

我的主要设施工作台就位后，我还加了更多的螺丝固定件来完成准备。我将一个2英尺长的电源板拧进了宜家工作台的桌面后边缘，以便提供足够的电源插口，满足充电设备以及烙铁的需要。为厨房刀具存放而设计的磁性板也可以在这里以便整理常用工具。宜家里这个也卖得很便宜，于是我买了一个并装在配挂板上。现在我所有的东西都很好地挂起来了，组织得也不错，电源也都齐备了，可以开始干活了。

托德·拉宾 ([telstar@well.com](mailto:telstar@well.com)) 是Telstar物流这家领军集成服务提供商的兼职车队运营官。

译者注：Cosco是美国著名的仓储式超市，Home Depot是美国著名的家具超市。





## 超酷照片网站



用在线服务来提升数码照片质量

马克·弗莱恩菲尔德

随着低价数码相机与图片共享网站如Flickr的出现，玩摄影的人也多了起来。我还看到一些免费而好用的基于网页的服务，能够更方便地保存、共享、组织以及编辑数字照片。

### 如何一次下载多个Flickr照片

可以使用一个免费工具从一个Flickr照片集中批量下载。

从一个Flickr账户中下载一堆高分辨率的照片到计算机上总是一件很烦人的事情，这需要来回地点击鼠标。Windows用户要容易很多，他们可以用一个FlickrDown软件 ([greggman.com/pages/flickrdown.htm](http://greggman.com/pages/flickrdown.htm)) 一次性从Flickr上下载几十甚至成百上千张图片。

打开FlickrDown之后，把自己感兴趣的Flickr账号输进去。在缩略图加载完之后，就可以选上自己想要的那些照片或者选择“全选”（如果这个账户下有很多的照片这个步骤会花上较长时间而且需要较大的硬盘空间，稍注意一下），现在就可以选择一个存储目录并点击“下载”了。

### 如何立即共享手机拍摄的照片

可以使用Blogger或者Flickr的账号来将手机相机的照片发到博客或者在线图片网站上。

现在手机上的照相机分辨率和全尺寸数码相机的分辨率已经差不多了太多了，很多人甚至已经只用手机相机作为便携机了。

有一件有意思的事情是手机上的相机可以



直接将照片发到博客或者Flickr上（如果你的网络有流量限制，先查一下发送这些照片要花多少钱）。

要将照片通过电子邮件发到Flickr，请参见 [flickr.com/account/uploadbyemail](http://flickr.com/account/uploadbyemail)，那里有个特别的电子邮箱地址用于此项用途。电子邮件的标题栏就是图片的名称，电子邮件的内容就是图片的描述。

## 如何按照拍摄地点排列照片

可以用Platial软件，它综合了博客、标签以及在线地图的功能。

有个网站叫Platial ([platial.com](http://platial.com))，可以在卫星地图上加一些虚拟的大头钉，然后在“地址博客”里描述这些点的对应位置。这个网站的终极目标是给世界上每一寸土地都标上自己的“地址博客”。Platial里进行标号的是哪些地方呢？餐馆就是其中之一。大城市里的许多餐馆都有好多的评论以及评论人在那里的吃饭经历。除了这些文字描述外，还可以加上一些电脑或者网上的照片甚至是视频。还可以自己创建地图，比如说自己最喜欢的舞会俱乐部，并通过Platial的MaoKit功能将这些发放到自己的个人网站。

## 如何在线编辑修整图片

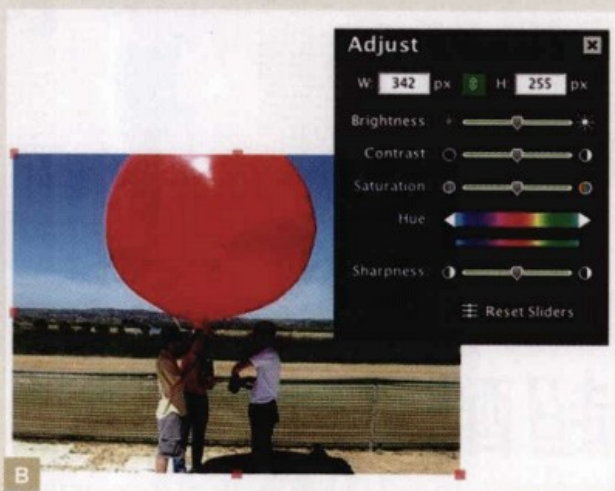
可以用Snipshot来迅速调整快照或其他的数码照片。

Photoshop对于只想对图片进行增强、改变尺寸并做些微调的人来说有点大材小用了。我最近用了一个不错的基于网络的图片编辑器，名字叫Snipshot ([snipshot.com](http://snipshot.com))，可以上传数码照片并修改成自己想要的样子。

Snipshot有个很好的功能是从Flickr（或者其他网站）用书签来导入图片。一旦将书签拉进浏览器的书签栏，就可以去任何网站了。点击书签后就可以选择图片用Snipshot编辑了。

下面是Snipshot支持的功能

- **缩放：**点击红色方块并拖动鼠标。只选择一个角上的方块可以在缩放过程中保持原图的比例（见图A）。



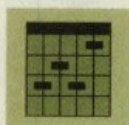
- **剪切：**在图片上拖动剪切窗口并通过拉动红色方块来调整大小。如果对剪切的效果满意的话，按下回车键或者双击图片就可以了（见图B）。
- **增强：**单击调整图像的颜色，如果对效果不满意就点“撤销”。
- **调整：**可以改变图片大小、亮度、对比度、饱和度和色调以及边缘锐度。
- **旋转：**点击即可将图片顺时针旋转90°。
- **保存：**可以将图片保存为各种格式或者点击上传到Flickr上去。

摘自马克·弗莱恩菲尔德的《掌控网络》（St. Martin出版社2007年出版）。更多技巧参见 [ruletheweb.net](http://ruletheweb.net)

马克·弗莱恩菲尔德是本书英文版的主编。



# 刨花板的美妙声音



用二手店的东西提升开放式扩音器的音质

大卫·巴迪洛

用录放机和一些水管做成旋转扬声器后，胖胖男乔治·桑格又回来了，这次他带来的是一种提升吉他音质的新办法。

这种Goodwill扩音增幅器其实是市场上能买到的增幅器的DIY版本，里面通过将“消散”的声音重导向到前方从而改善开放式扩音器的音质。

市场上一个增幅器价格得150美元起([soundenhancer.com](http://soundenhancer.com))，而胖胖男用了从二手店花15美元搞来的电脑桌就完成了。“只花了一两个小时，”他说，“我的扩音器音调现在好多了。”

## 工作原理

声音增幅器网站上详细讲解了所用到的原理，而胖胖男则概括说，开放式的扩音器是一种设计上的妥协。

“理论上来说，一个完美的音箱应该是装在无限大的墙壁中央，因为这样前方传来的声音就不会被后方的反向声音部分抵消。”他说，“我们不可能修任何无限大的东西，于是我们用密闭的箱子来替代这个无限大的墙面，这种箱子又称无限障板外壳。”



“不幸的是，无限障板外壳的存在使得这个扬声器难以移动，因此这个声音会小一些。而声音一小就不够摇滚了，因此很多的扩音器设计上通过后面开放来使得声音变大（同时听起来有点奇怪）。”

“这个扩音器架子逼着后方的声音绕过一个角，这样声音和前面出来的就有些不一样，然后再把这个声音送到前面，使得原来已经很大的音量加入这些后变得饱满而富有愉悦感。”

除了加强声音外，Goodwill扩音增幅器还将指向我们的头部，于是我们就能比乐队其他人听到更大的声音了。这样自己演奏的时候就能更好而乐队其他人也不会嫌你太大声。

## 制作

1.准备原料。将桌子的边拉开并放到地上，然后将你的扩音器放在架子的向后倾的位置上。架子的后部需高过扩音器的后部开口以便能封闭起来，但是又不能挡住任何的控制。扩音器的前部底边缘需要和架子的前面正好碰上。

2.制作侧边挡板。用一只记号笔瞄下外框并锯出L型的线来，侧边挡板就完工了，看起来应该像是俄罗斯方块中的一个奇怪的方块。

3.制作底面和后面壁。在两个侧边挡板之间用热熔胶将木板粘起来做成一个后壁与一个底面。可能还需要一个窄条将这个背面和扩音器背部开口点连起来。搞砸了也没有关系，废掉热熔胶再来一次就可以了。

4.固定下来。看起来没有问题了之后，在侧边挡板上装上一些螺丝，然后将缝隙都填上，最后将防水材料粘到扩音器碰着的边缘上去。“这个柜子会让你的扩音器声音好很多，”胖胖男保证说，“听到就会相信。”

试听Goodwill 扩音增幅器：[makezine.com/10/diymusic\\_amp](http://makezine.com/10/diymusic_amp)

更多胖胖男的有关信息参见：[fatman.com](http://fatman.com)

### 材料

无用的宽面家具（比如打印机台子或者电脑桌，上面有万向轮更好），宽面要求比扩音器还要高（齐髁高就很好，深度要求是扩音器1.25倍左右。）

其他的木料（上面的无用家具可能用得上），需要裁剪几块，深度比扩音器的深度小1英寸就好。这些裁剪出来的木块加起来差不多是扩音器的深度加上高度。这些木料需要够厚，我们会在木料上装1/2英寸的螺丝。

刨花板螺丝，大约1.5英寸长

锯子，圆锯就可以，手锯也可行

螺丝刀

填缝枪与填缝材料

热熔胶枪与热熔胶

防水材料，要求是扩音器高度2倍，深度2倍，宽度和扩音器差不多就可以

防水材料粘贴剂



声音从扩音器的后面发出并从柜子的前面传出来。除此之外，障碍物的形状不太重要。注意横向块要在扩音器的扬声器开口上方而在控制部分下方。

大卫·巴迪洛是《精通数字音乐》（[artofdigitalmusic.com](http://artofdigitalmusic.com)）的作者，也是O'Reilly数字媒体网站（[digitalmedia.oreilly.com](http://digitalmedia.oreilly.com)）的数字音频编辑。



# 自行车太阳能GPS



用二手元件搭建成自行车绿色导航系统

布赖恩·纳德尔

我成年后的绝大部分时间都花在了计算机和自行车上。我靠撰写有关计算机技术的文章赚钱养家，同时靠着骑自行车来放松自己，摆脱一天工作的负担。

夏天的时候我会花好几个小时骑到某个不知名的地方再骑回来，但是我不得不承认我有时候会找不到回家的路。值得欣喜的是，我用办公室里的旧计算机的部件和软件搭建了一个太阳能GPS。我见过装在摩托车上的太阳能GPS导航系统，但是从来没有见过哪个自行车装这个玩意儿，尽管看起来这个只要将合适的可用技术装备上就出来了。

我做的导航系统不仅能告诉我现在的位置，还会在合适的时候提醒我该回家了，同时

还可以在我赶时间的时候选择最快捷的路径。这个系统甚至还可以用语音告诉我该走哪条路并播放音乐。下面就是我制作这个系统的过程。

## 维护价格便宜

车载GPS系统通常要价1 000美元左右，而我的自行车载GPS几乎没要什么钱，因为我用的是手头上已经有的东西。（虽然我妻子总是对我为以后的制作留着成箱的老旧可用元件很不满！）如果你没有这些元件，估计你从eBay和清仓处理的零售商那边得花个150美元才能搞定。

将自行车、PDA、GPS接收器以及太阳能面板的组合结果是多种多样的，因此做好心里准



## 材料

旧的口袋式计算机或者是Palm的手持设备。找一个屏幕光亮且面积大一些的，同时要求有CF卡和SD卡的接口。我用的是东芝的e740口袋式计算机。

128MB的SD存储卡。用于存放地图以及可以播放几个小时的音乐。这年头这种卡都是白菜价。

Pharos iGPS-CF GPS接收器与附带的Ostia 地图软件。这种小型的GPS接收器用的是CF格式，因此与很多旧款的PDA兼容。我还找了一个可选的外部天线来提高在绿树成荫的道路和高架桥等附近的接收能力。

桌面计算机。用于将软件和数据导入手持计算机。

Aurora 口袋式太阳能伴侣 CF101-A充电器

找一个合适的充电器要多加小心，因为每个PDA的充电器的接口类型与电压都不一样。我这个是便宜货，只花了50美元；但是可以用在我的东芝 e740上，根据天气情况输出电压为大概4~7V，输出功率为2W。

尼龙搭扣，各种安装支架，绑线扎

除了大量的尼龙搭扣和自行车反光片安装支架之外，我还用了一个汽车PDA安装支架。

常用工具如螺丝刀，钳子与套筒扳手

备可能要到处凑合一下。这和骑车是类似的，到达目的地只是乐趣的一半。如果所有的元件齐备，整个制作过程大概要花费3个小时，不包括功能测试与复杂路面测试需要的时间。

## PDA+GPS = 移动地图

具有讽刺意味的是，我需要一台装了Windows XP的计算机才能进行我的工作。我装完了驱动和GPS接收器自带的Ostia地图软件，然后利用微软的ActiveSync软件在PDA上安装软件。

最后我选择并上载了我想要的地图。我选了我的计算机上的纽约Westchester镇的10MB大小的地图集并同步加载到PDA的SD槽的存储卡里。

软件差不多了，可以将硬件搭起来了。我将GPS接收器装到PDA的CF卡槽里面并确认连接稳固。

由于我骑车的地方有很多的树木和建筑，我还通过电缆给GPS加装了一个外置天线。所

有的装完了之后，打开PDA并选择PDA的制造商（我这个就选东芝）。

准备好试一把吗？一开始时候Ostia屏幕上底部显示的是一个红色的沮丧的人脸，意思是GPS接收器处于关闭状态或者无法正常工作。这个时候要选择GPS→使能GPS，把GPS打开，然后到室外找个可以看到天空的地方试试。

GPS接收器大概要花5分钟的时间完全启动起来并找到现在的位置。屏幕下方的黄色重力的杯子意味着现在接收器正在搜索卫星。这个过程完成后，设备会每过几秒钟就更新一下位置。

从菜单中选择GPS→卫星信息可以将用到的卫星画显现在以自己为中心的极坐标图中。底部有一个柱形图表示每颗卫星的信号强度，而绿色的笑脸表示所有的一切工作正常。只要有3颗卫星就能定位我们在地图上的位置了（在GPS→查看地图中找那个红箭头），要是4颗或以上的卫星的话，你还能看到自己所在的海拔高度。我们移动的时候这个红色的箭头就会跟着动，像个数字的阴影一样，甚至还能自动改变箭头的指向。

## 让太阳光照上来

如果我只用PDA的电池的话，现在就已经完工了。但是为了将一切都绑定在通常的充电方式上，我还想要不要用电网呢。于是我将GPS连到一个太阳能充电器上并通过尼龙搭扣将太阳能面板和自行车前挡泥板绑在一起（见图A和图B）。

为了将PDA绑在自行车把手上，我用了一个旧的自行车反光板的安装环。这个环有点松，于是我在把手上缠了好些绝缘胶带让它变粗一些。我小心地将安装环拿螺丝装到和GPS接收器一起来的汽车仪表盘安装座上（见图C），当然还有很多其他的可选安装座。

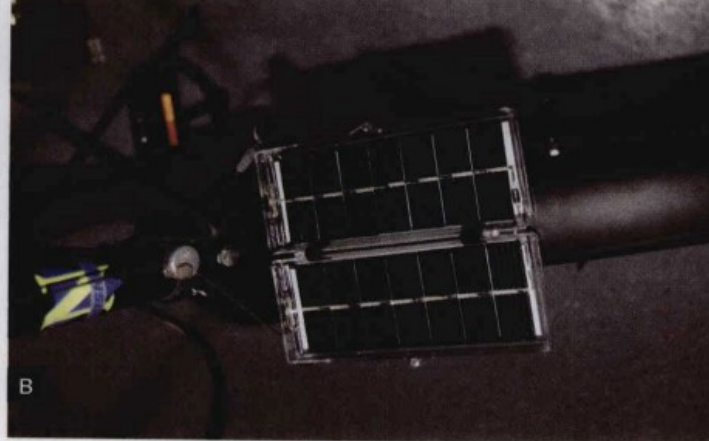
这是一个很重要的连接，需要很小心而且还可能需要一些调整。我用了一个锁紧垫圈和一些乐泰粘合胶。不管你用的是什，一定要注意要稳固安装，不要一段时间后就松了。

我把一对尼龙搭扣分别装到PDA座和PDA的背面，同时将另一对分别装到外置天线和前挡





图A 将GPS和太阳能充电器连起来



图B 用尼龙搭扣很容易将太阳能面板装到自行车前挡泥板上



图C 将一个汽车仪表盘的安装座安到车把上，并将PDA用尼龙搭扣装进去



图D 用扎线带将线缆绑好，然后就可以开动了

泥板侧边上。尽管线乱了一点，现在已经可以测试了。

我把自行车推到室外，打开PDA并检查了一下电池界面看看太阳能面板是否工作正常。还好一切正常，接着我将这些线缆用扎线带捆起来（见图D），只留下一点点长度，这样遇到颠簸的路段或者转弯的时候也没有问题。你也可以用尼龙搭扣来干这件事情，而且尼龙搭扣回头还更容易移动。

## 音乐与更多

我的第一次骑行只有几个小时，但是还是很让人大开眼界的。GPS接收器和PDA记录下我的完整路线，还包括在路外面的路段。我出发的时候用的是只有一半电量的电池，回来的时候电池几乎是充满的（只要不是阴天或者傍晚的时候，太阳能面板就会给电池补充电量）。

不足的地方在于我在颠簸路段上或者太阳光太强以至于东芝e740屏幕都花了的时候基本上看不清地图，虽然说这个设备设计就是为了用在户外的。更郁闷的是和新的GPS设备以及软件不同的是，Ostia软件无法计算速度和里程。

但是这个设备还是很自然地引来了很多的关注。常有人问我：“这个是什么东西？”以及“上面能不能放电视？”有时候我停车给轮胎充气的时候还会给汽车机修工人演示这个设备如何工作。他问我PDA里面的数字音乐播放器是不是和两轮的iPod一样用。这也让我养成了随着音乐踏脚踏的习惯。我还给设备装了一个定时提醒的功能，当到了回头往家走的时候给个提醒。最后我还得想个办法让设备里面的内置无线网连上网络，这样我在星巴克停下来休息喝咖啡的时候还能听在线广播。

一切就是这样，整个自行车工程比最开始的想法要多了很多东西，并开创了一个自行车和计算机的世界。有些人可能认为这个技术大材小用了，但是能够不再迷路实在让人放心不少，现在只有我自己想迷路的时候才会迷路。

---

布赖恩·纳德尔是一位住在纽约市北部的作家，也是《移动计算与通信》杂志的前任主编。他是一位有着25年经验的技术记者，曾在《常用科技》、《计算机杂志》以及《东京财经》等多处供职。

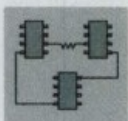


DIY

电路

图注：凯帕·布拉德福在 Providence（普罗维登斯，美国罗德岛州地名，译者注）的极客晚宴上组装XgameStation Pico

## 裸机游戏设计



### XgameStation Pico介绍

布莱恩·杰普森 凯帕·布拉德福

安德烈·拉莫斯的作品有一种让人难以拒绝的新复古意味。凭借着20多年游戏设计培养出来的敏感与微控制板在DIY上的魅力，拉莫斯做出了XgameStation Micro这个高集成度的视频游戏硬件套装。靠着这个套装，兴趣爱好者们终于可以几十年来第一次编写如此底层的裸机游戏。

使用XgameStation Pico 2.0 ([makezine.com/xgamestation](http://makezine.com/xgamestation)) 还能进行更底层游戏编写。现今的游戏编程环境都是使用一大堆函数库与高级设计工具，目标在于为编程人员将硬件的复杂性掩盖。而Pico可以让你感受一下当年的游戏机比如Atari 2600上面的游戏编写，那个时候硬件和软件都是混杂在一个平台上，要想提高系统性得进行

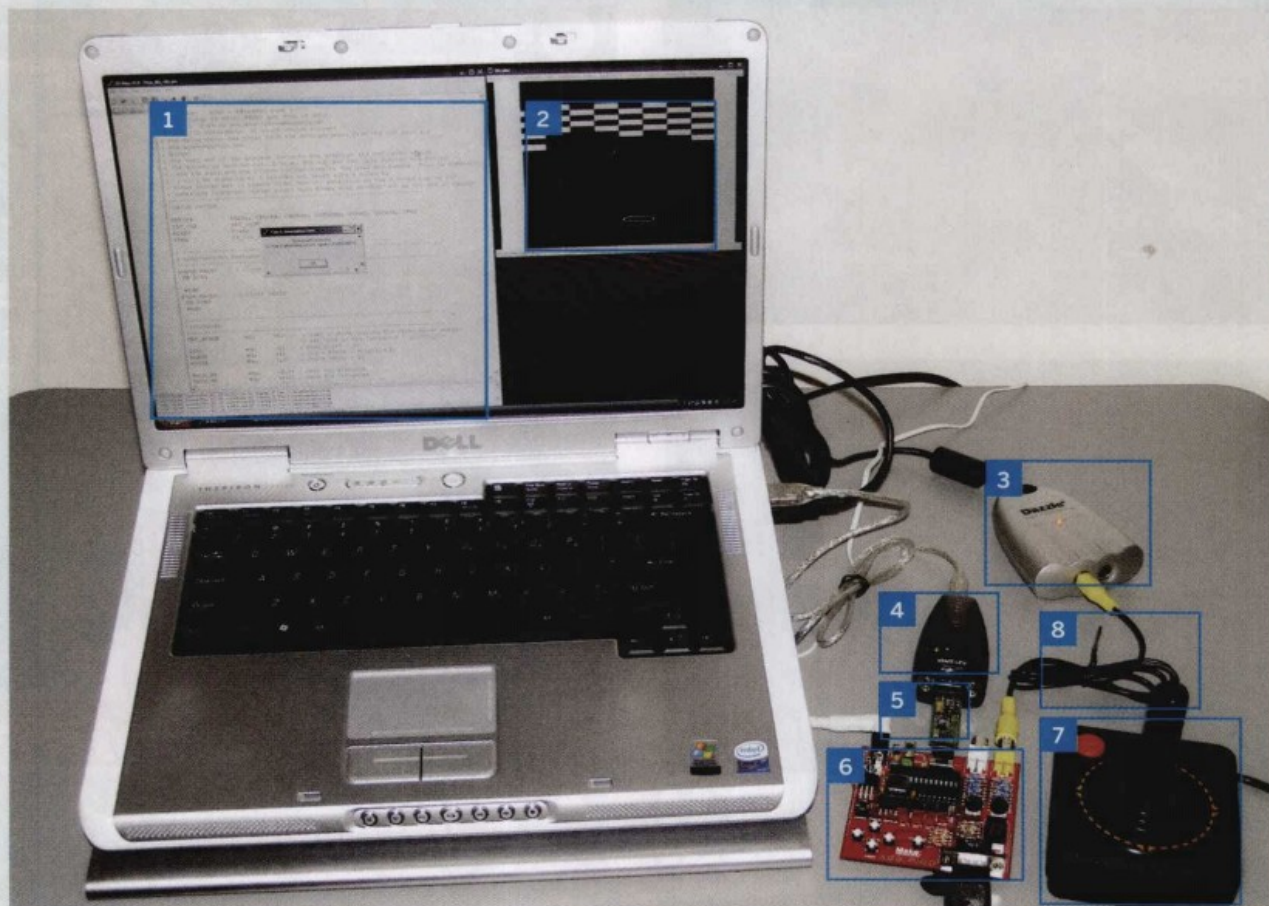
创新性的改进才行，而这些工作在今天的超强系统中是完全不需要的。比如说当时要想在屏幕上画点东西出来，就得先了解视频信号的知识。

不要因为要自己产生电视信号而畏首畏脚，Pico随机带的光盘里有一个PDF版本的拉莫斯写的《如何设计自己的游戏》，里面有100页的内容是关于Pico的。看这本书的时候，你会学到如何在Pico上编程，还能学到如何产生声音和视频。

和Micro不同，Pico版本需要自己用附件带的元件进行组装（书里也有讲如何搭建Pico）。这个工作想容易能容易，想难也可以很难，原因在于Pico套件中面包板和电路板都有。因此如果你不想焊接的话，直接插线就可以了（回头要是改了主

图片作者：布莱恩·杰普森





#### XgameStation Pico版本

这里展示的是一个完全组装好并连到计算机上，同时运行SX-Key集成开发环境（IDE）的效果图。

1. SX-Key集成开发环境。这个在光盘也有（新的版本可以在[parallax.com](http://parallax.com)上免费获得）。
2. Dscaler，这是一个开源的视频采集包（[deinterlace.sourceforge.net](http://deinterlace.sourceforge.net)）。
3. USB视频采集设备，这样你就不用背着电视机到处走了。
4. Keyspan USB/串口适配器。
5. SX-Key编程器。
6. XgameStation Pico 2.0版。
7. Atari 操纵杆。
8. 复合视频线。

#### 材料

**SX-Key编程器。**从[parallax.com](http://parallax.com)上购买价格为50美元，而如果同时买了Pico，从[xgamestation.com](http://xgamestation.com)上购买则为30美元。用这个可以刷写并调试Parallax的SX系列微控制器。

**USB/串口适配器。**比如Keyspan的USB/串口适配器（40美元），如果你的计算机没有串口的话就会用到这个。虽说SX开发工具只有Windows版的，但是Jeff和Jason做了一些工作，现在这些工具能在Linux下运行了（参见 [ca.geocities.com/heffrant-er@rogers.com/xgsindex.html](http://ca.geocities.com/heffrant-er@rogers.com/xgsindex.html)）。

**9 V电源。**输出500 mA，接口为2.1 mm母口，前端为电源。需要这个是因为用SX-Key编程器刷写SX28控制器的时候功率较大。

意的话，再把电路板焊上也行）。

不过，想不焊电路板可没有什么借口，光盘里面有一个详细的视频材料讲解如何组装Pico（要想提高焊接速度的话，可以看看下面链接

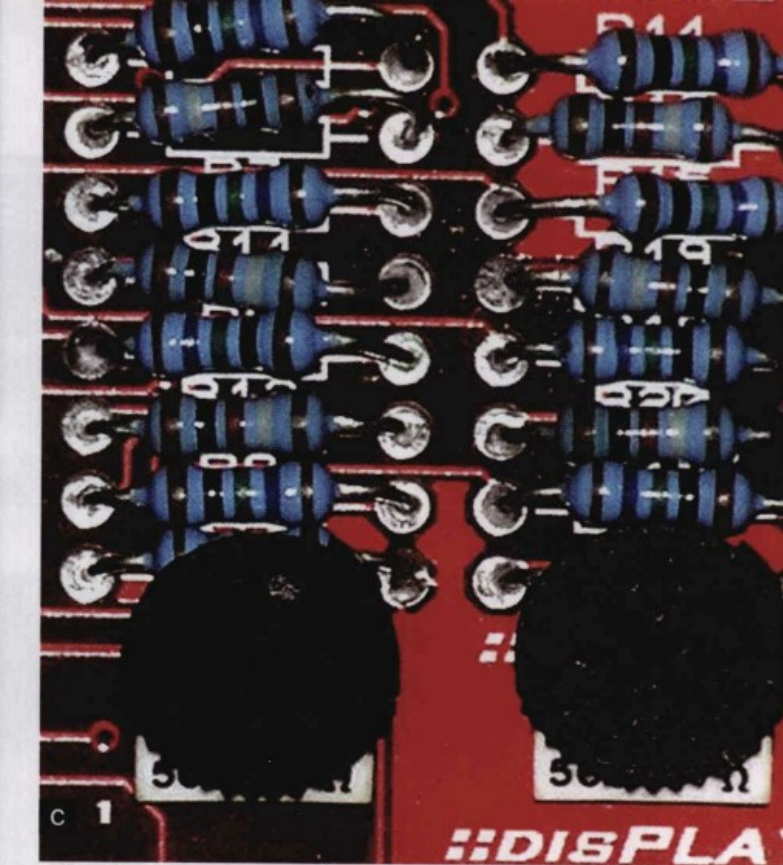
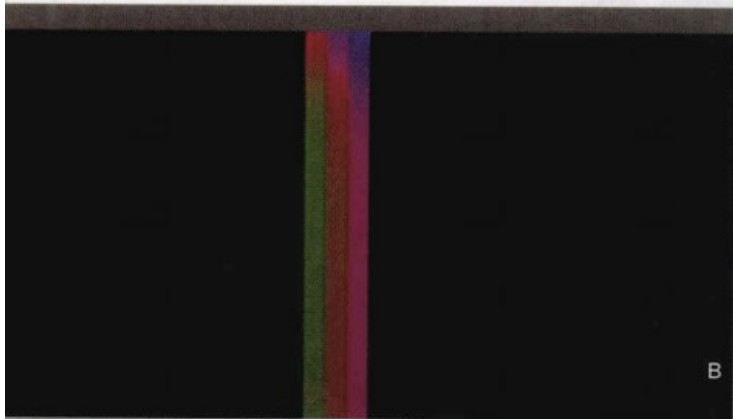
网站的焊接辅导的视频直播[makezine.com/go/solder](http://makezine.com/go/solder)）。

安装完Pico之后，就可以连上9 V电池了。将视频线和电视机连上并开机。





图A XgameStation Pico上运行Racer City Demo的效果图。里面没有任何物体，再怎么开离城市的距离也还是一样，这一点倒是和《朦胧地带》类似，而且那个也是黑白的



图B 在XgameStation Pico生成彩色信号

图C 用R2R电阻阶梯来做数模转换，里面只有2种阻值的电阻

你会发现里面有个程序是Racer City Demo。这个程序对于展示Pico的能力来说是很不错的选择，它是黑白的，有动画也有平滑的滚动。如果要在Pico上跑其他程序的话需要再加一些东西，这些都列在材料清单里。

在光盘里的XGSME\_Sources目录下还有一些样例程序。这些程序中文件名带着\_pe\_or\_pico的是可以用于Pico的。还有一些其他的是用于Micro的。想在Pico里面运行的话，用SX-Key集成开发环境打开.src文件，并把Pico的编程模式设为“Key”，然后在运行菜单中选择“运行”，这样就可以编写Pico并运行这个程序了。

有一些程序会不用晶振而直接通过SX-Key的编程器来控制SX-28的时钟。这样Pico就能在更加宽的频率范围内运行了。比如说，这个NTSC的彩色竖条展示（见图B）需要49.95 MHz的时钟才能恰当地把包含彩色信息的信号包发出来。而如果你想运行这个程序的话，就必须用SX-Key来控制了。

（往Pico里加载程序的时候，将SX-Key模式关掉并重启Pico，这样时钟就不会错了。）

Pico使用了一组排列整齐的电阻来把微控制器的8个数字输出转化为两个模拟信号：单声道的音频与NTSC制式或PAL制式的视频。这种排列叫R2R阶梯（见图C）。里面需要的只有2个阻值，R和2R（Pico里面用的是180  $\Omega$  和360  $\Omega$ ），这些电阻的排列方式就像是梯子的横档与边一样。将一个给定的数字输出打开就会给对应的R2R阶梯里的横档加上5 V电压，而每个横档会比下面的一个横档给结果的模拟信号加上2倍的电压。只要阶梯上不同的横档开关速度够快，音频和视频信号就出来了。

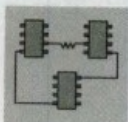
样例程序运行起来后，就可以修改并创建自己的程序了。想要了解怎么开始改动Pico上的代码的话，去[xgamestation.com/ubbcgi/ultimatebb.cgi](http://xgamestation.com/ubbcgi/ultimatebb.cgi)的XgameStation论坛看看会很有帮助。要是做出了好玩的，记得给大伙通知一声！

布莱恩·杰普森是本书英文版的作者与改装者。凯帕·布拉德福则是一位工程师、发明家，还是Steel Yard的志愿者。两人还都是普罗维登斯非营利艺术中心AS220的志愿者。





## 微型大功率激光器



从DVD刻录机中解放出200 mW的激光器

斯蒂芬妮·马克思列维奇

高速的DVD刻录机现在已经用得很广泛了。基本上新的计算机都有DVD±RW光驱，而折扣店里的升级光驱30美元就能拿到手。这些光驱很便宜，但是每个光驱里面都藏着一个20年前我们可能因此而丧生的东西：大功率固态红光激光器。这就意味着只要花点时间改装一下，你就能得到一个手持的可移动激光器，功率足够把火柴点燃，将气球点爆或者将塑料熔化。下面将介绍如何实现这个激光器。

### 找一个没用的DVD刻录机

找一个DVD刻录机，单边刻录双边刻录无所谓，但是要是16X或者更高速度的。光驱越快，里面的激光器就越强。而什么光的激光器也没有关系，虽然基本上DVD播放机和刻录机都是用的

650 nm波长左右的红光激光器，这一点和最便宜的激光笔上用的那种差不多。

不用找CD刻录机，那里用的是不可见红外线（波长784 nm），用那个你没看到光线就可能把自己的视网膜烧坏了。DVD刻录机里面也有CD刻录的二极管，不过我们不用。

要想找个不一样的东西的话，可以到HD-DVD或者蓝光光驱里面找一个紫光激光管。这些光驱现在贵得要命，但是里面确实有一个标称50~60 mW的405 nm二极管。这个激光管不能点爆气球或者烧掉东西，不过现在这种颜色的手持激光就是很稀罕。另外要提醒一下的是，这种405 nm的激光管用的电压和我们下面做的不一样（用的是5 V而不是3.3 V），因此需要一个不同的电路。



## 材料

高速（16X或更高速）的DVD刻录机。我用的是LG的Super Multi DVD刻录机，型号为GSA-H10N，买的话大概45美元。

激光散热器与束光镜：这些在Digi-Key的部件号为#38-1000-ND（[digi-key.com](http://digi-key.com)上有卖，价格18美元）；或者也可以买AixiZ Laser的10mW激光模块，部件号为#AIX-650-10（[mfgcn.com](http://mfgcn.com)，12美元）然后将激光管和电源拆下来。

按键或轻触开关

标准电线

小型投影仪的盒子

5号带座的碱性电池2个

想搭建得更好的话还可以选用：

## 工具

650 nm激光防护镜，光学厚度1.5+，[wickedlasers.com](http://wickedlasers.com)和[noirlaser.com](http://noirlaser.com)都有卖。比较贵（50美元）但是确实很必要；戴焊接镜、太阳镜或者眯眼睛都没有用。要想便宜一点同时达到效果可以一直带着眼罩。

用于珠宝首饰的小号螺丝刀

焊接与除焊设备

手工刀

Dremel或等同工具，用于在投影盒上开孔成形

钳子

热熔胶和普通胶水

如果用AixiZ模块的话还会用到：

第2把钳子、老虎钳、锤子、小的销子或者钉子

**警告：**千万不要对着人或者其他生物打激光。任何一种激光器都能造成伤害，而且这个激光器比常见的小于5 mW的激光器造成的伤害大很多。这种激光管是3b等级的，能量在150~200 mW之间，直接照眼睛的话会造成立即失明。

看着激光照在其他东西上的时候也要注意戴防护眼镜，反光面上反射的激光和直射伤害差不多大。

激光对眼镜造成的伤害有时不会立刻显现出来，多次的激光会慢慢导致永久失明。

参见[lelesmagus.com/pages/lasers-safety.html](http://lelesmagus.com/pages/lasers-safety.html)

## 拆开DVD刻录机并找出激光管

我用过的DVD刻录机拆卸方法是一样的。首先把托盘盖和前面板拆掉，然后把光驱反过来拆掉用于固定底罩的4颗螺钉。将电路板卡子断开并拔下所有的电缆，然后拔出电路板和底罩。现在应该可以看到导轨旁的光学部分的托架了（见图A）。

在这部分光学器件中找找激光管。里面的激光管通常是两个5.6 mm的圆柱体，装在托架金属外壳中。3个引脚向外并通过小的扁平连接器与外部的电路相连。

要想找到红光激光管，直接拿2个装在电池座上的5号碱性电池进行测试。激光管的引脚图见图B，小心地把电池的正负极和激光管的正负极连上，其他的引脚不用管。我见过的DVD刻录机里面的激光管都是这个引脚分布，希望这是行业标准，因为接反了的话激光管会立刻废掉。

将电池头和激光管的触点相接触，在出现红光的管子上用记号笔做上记号便于以后分辨。

## 拆除激光管

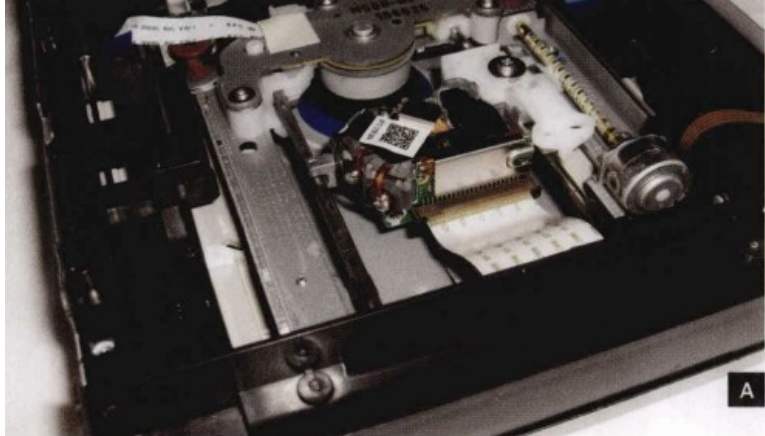
将光学部分的螺丝拧下并将电缆拆掉。大家还可以接着拆光驱的其他部分，里面有一些小电机和元件可以用在别的地方。光学部分里面也有一些好东西，比如说分光器、反射镜与透镜等（见图D）。

用吸焊带或者其他的方法将扁平电缆从激光管的引脚上拆下来。由于过热也会毁坏激光管，这个操作要小心一点，可以将烙铁温度调高但是接触时间要短，在快速加热焊锡的同时就将电缆拉开，避免用低温烙铁长时间加热。

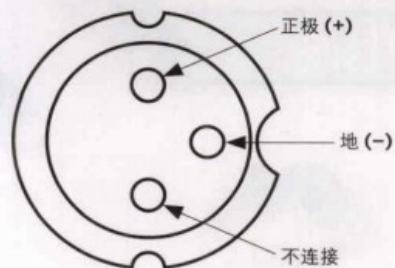
将激光管从光学部分中拆出的方法对每个光驱来说都不同。我的LG刻录机中的激光管是靠热熔胶和摩擦力固定的，因此我用刀子将热熔胶刮掉然后用小螺丝刀轻轻地将它撬了起来，不然的话我就得上烙铁了。不管用哪种方法都要有耐心，激光管物理损坏了也是不会工作的。

取下激光管后，将其放到其他地方，注意不要碰到前面的发光区域（见图E）。





A



B

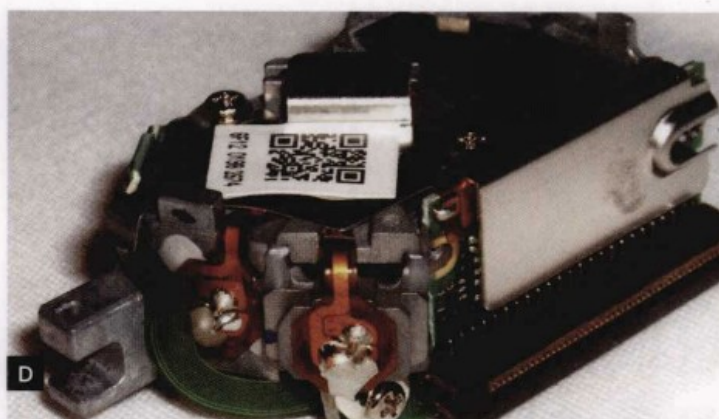
从引脚往上看激光管引脚图



C

图A 光学部分就在转轴旁的导轨上，外面有一根粗的扁平电缆连着

图B 从引脚往上看激光管引脚图



D

图C 用两个5号电池进行测试来找到光学部分中的红光激光管

图D 拆下来的光学部分

## 激光管外罩

激光管本身发出的激光质量比较差，线束分散而且管子很快就过热了。我们需要一个束光（聚焦）的透镜和一个散热器。我找到两个质量差不多价格也合适的：Digi-Key的黄铜罩和AixiZ的激光器模块，在上一页中的材料清单中提到过。

Digi-key的罩子容易搭，但是比较容易过热；AixiZ模块的散热比较好价格也便宜，只是需要做一些改动。聚焦部分这两个方案也不一样。Digi-Key的可调透镜比较紧，对焦调好后就不会动了，而AixiZ的透镜容易调，轻轻一转就会失焦，不过要是在做烧灼或者点爆实验的时候失焦了可以很快调回来。

## 使用Digi-Key外罩

黄铜的Digi-Key罩子看起来不错（见图F），随件还有纸版的使用指南，比较容易使用。缺点是重量轻，容易过热进而失焦。我发现每用1分钟的激光就需要1~2分钟的冷却。

我遇到的唯一的问题是根据指南来固定激光管。我想如果你有一个“压管机”的话，你就比我水平高了。我试着用小螺丝刀将支架的铜头子

固定下来但是没有成功，最后我只好将激光管和散热座直接焊接起来。

## 使用AixiZ模块

这是一个完整的650 nm激光模块。对于本工程来说，我们需要将里面的10 mW激光管和电源部分拿出来扔掉。AixiZ组件（见图G）其实比Digi-Key还要便宜，重量也够大，能够承受3分钟的连续激光，而3分钟已经是我见过的时间最长的了。

下面就是我拆除里面原配激光管的方法。首先，将透镜拧出来并将里面的弹簧取出来。具体做法是将激光器的安全警示标签撕下，然后用2个大力钳将罩子的两半拧开。你可以看到这两半是在哪里交汇的，因此只要用点力气就能将硅脂纹断而将两半分开了（见图H）。

用修补刀和尖嘴钳将激光器组件的后半部分清理干净。要取出前半部分中的10 mW激光管，可以用大力钳将激光器钳着向上，然后用一个塑料或者木头的销子穿到孔里，然后拿锤子快速敲两下。这样激光管就应该出来了。一般来说管子出来的时候就已经坏了，随手扔掉好了。然后将前半部分的白色硅胶清理干净。

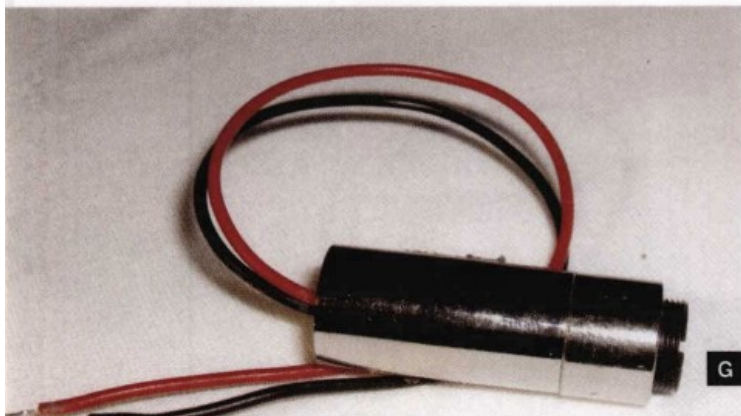




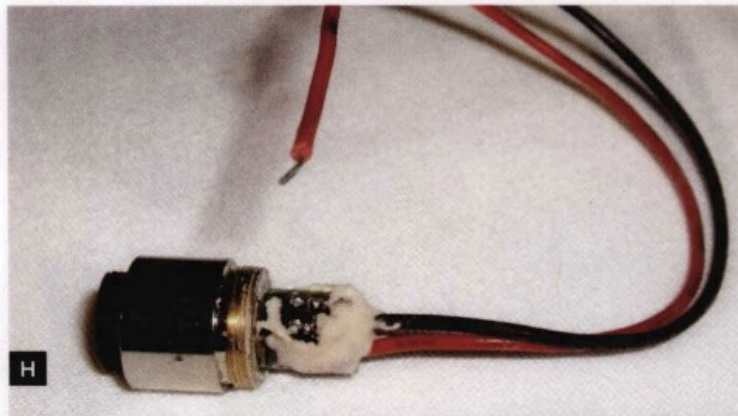
E



F



G



H

图E 从光学部分拆除的激光管

图F Digi-Key的铜激光管罩，容易用也容易过热

图G AixiZ的10mW激光模块，不贵就是需要改动

图H 拆开的AixiZ模块，能看到电源部分

## 将激光管安装到罩子里

将大功率激光管缓慢而平稳地放到罩子里，直到管子后面和散热座后壁接触上。我是用钳子绕着激光管的边缘压了压。保持激光管顺直很重要而且那钳子压的时候只能碰管壁，千万不要碰中间有引脚的部分。

激光管装好后，在管子的引脚上焊上不同颜色的线，然后将透镜再装上去（见图I）。这时需要再测试一下激光管和对焦。

## 电路细节与原理图

DVD刻录机的激光管用的是3.3 V直流电，所需电流大约为300 mA。电压和电流超标都会降低使用寿命甚至直接损害激光管，因此我们需要搭建电源电路来调整电压电流。对此我试了两种方法。快捷而粗犷的方法是拿2个5号碱性电池和一个开关接上去，这种方法在一些商用大功率红光激光器也有用到，我拿这个方法做了一个，用的也挺好。不过如果用的是泵式电池如1.7 V的锂电池就不好使了。

更好的方法是用图J里面的电路。里面有一个三端开关来选择关断激光、连续激光和按键出激

光，这个开关同时还控制一个LED状态灯。我拿这个电路搭了好几个激光器，几个月后还能用。

在这个电路里，电源来自3个镍氢充电电池。通常的充电电池每个只有1.2 V，因此我用了3个电池和1个二极管（1N4001），二极管放在电路里用来降低一点电压。我拿1个4.5 V/200 mA的充电器将3个电池充了一整个晚上。这样3节2 000 mA/h的5号镍氢电池，每天只是发射几分钟的激光的话就能用上好几个星期了。

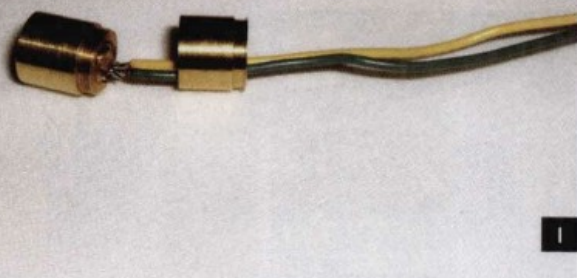
还有其他很多的办法来给激光提供电源，但是一定注意不能超过3.3 V或者300 mA。做的时候拿万用表测试一下来确认这一点。

## 组装

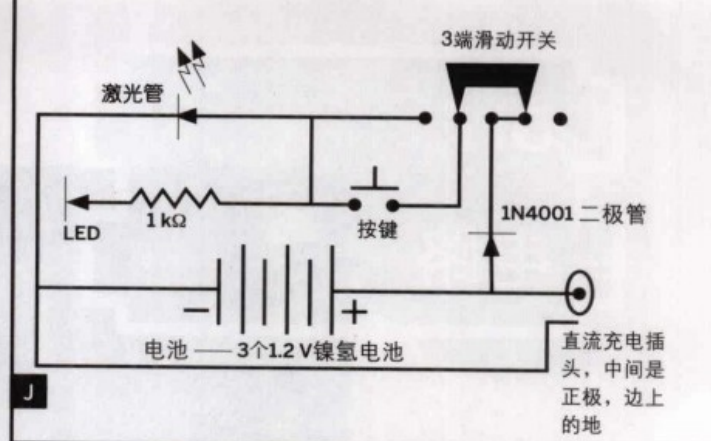
激光器最后的样子完全可以按照你的想象来。我的小型激光器用的是我能找到的能装下所有部件的最小手工盒子。

我用了小块的多孔板做了电路，然后拿热熔胶把电池，电路以及激光管都粘到壳子里。由于壳子里没有地方放5号电池座，我就把电池都焊在里面进行安装，然后引出一个直流充电插头，这样就可以通过外部的充电器给电池充电了。这

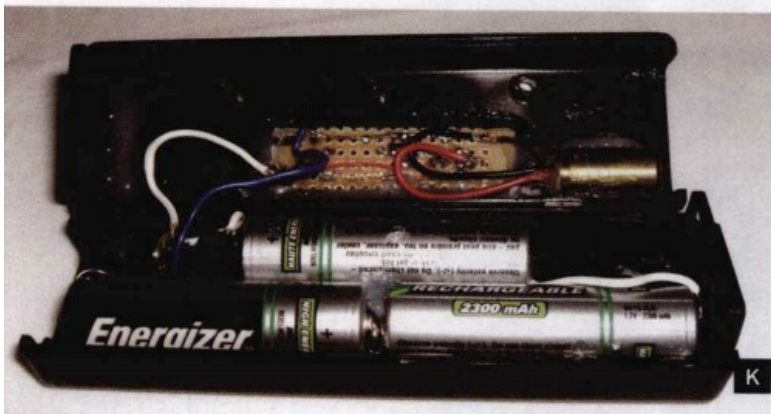




I



J



K



L

图I Digi-Key罩子里的激光管

图J 激光器电路图，可以充电也能在连续激光和按键激光模式间切换

图K 在塑料壳里面将激光管、电路以及电池拿热熔胶粘在一起

图L 完成了的微型大功率激光器

个简单的电路没有任何的控制器或是驱动器。因此安装起来比较容易，出来的结果也会比较紧凑（见图K和图L）。

## 大功率激光展示

这个激光器点燃火柴或者点爆气球是没有问题的，但是还是要注意几点。红光激光遇到红色、黄色或者带黄色的物体会损失大部分能量，而任何可见光波段的激光遇到白色表面或者强反射物体比如金属聚酯薄膜气球都没有太多效果。相反黑色的表面能吸收能量，因此实验的时候拿黑色记号笔把火柴头涂黑或者在气球上标记一个目标点（用黑气球也可以）。

还要注意一些其他的事情：根据测试内容需要进行相应的调整。一个针孔大小的点就足够将黑色气球瞬间点爆了，而如果扩大这个点只会减慢这个过程而起不到突然的效果。要是还是不成功的话可以试试其他品牌的火柴和气球。

想直接试试激光的能量的话，可以在手上粘一块黑色绝缘胶带，然后拿激光照。1~2秒内就应该感觉像是被蜜蜂蜇了。这也是我建议可以将激光指向生物体的唯一一次。

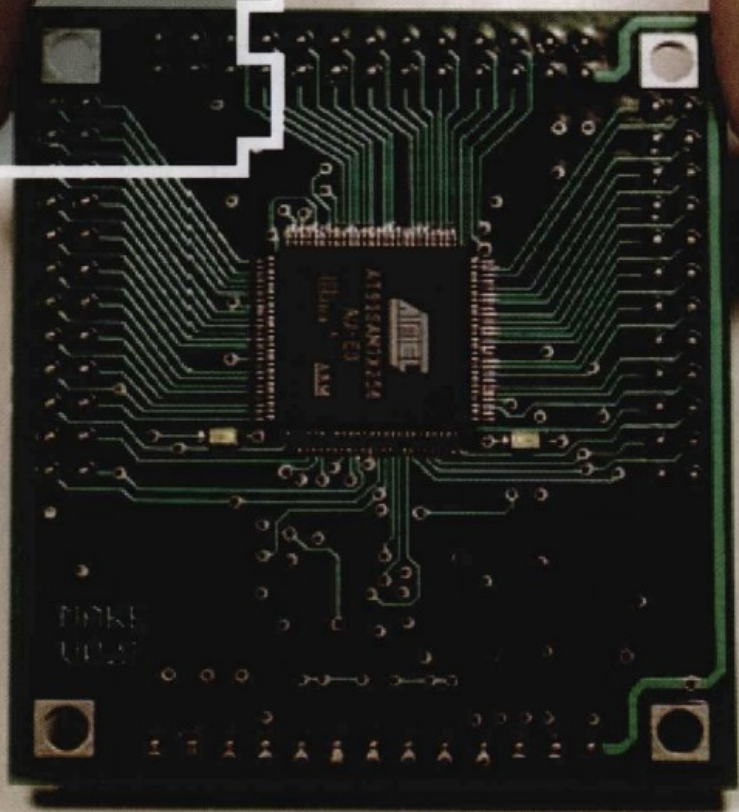
再次声明，注意安全！即使是一个没有聚焦的激光管也能造成伤害。不要将激光管指向自己或者有反射面的地方。如果想在公众场合使用激光的话先去查查当地的法律，很多地方是不允许持有大功率自制激光器的。因为使用激光容易惹事而且很容易造成失明。

斯蒂芬妮·马克思列维奇 ([felesmagus.com](http://felesmagus.com)) 从小时候开始就喜欢把玩具拆开看看里面是怎样运转的。现在她同样喜欢把她所有的电子设备拆开看。

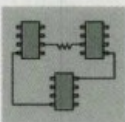


DIY

电路



## 用MAKE控制器来制作



我们的控制板可以用于创作艺术、搭建机器人，还可以制作音乐等。

威廉姆·加斯特利

MAKE控制器套件是一个强大易用的硬件平台，能与实际世界直接交互。这个套件基于一块本质上是片上计算机的微控制器，与通用处理器不同的是，这里运行一些简单（或并不简单）的应用程序需要的内存和设备接口集成在同一块板子上。

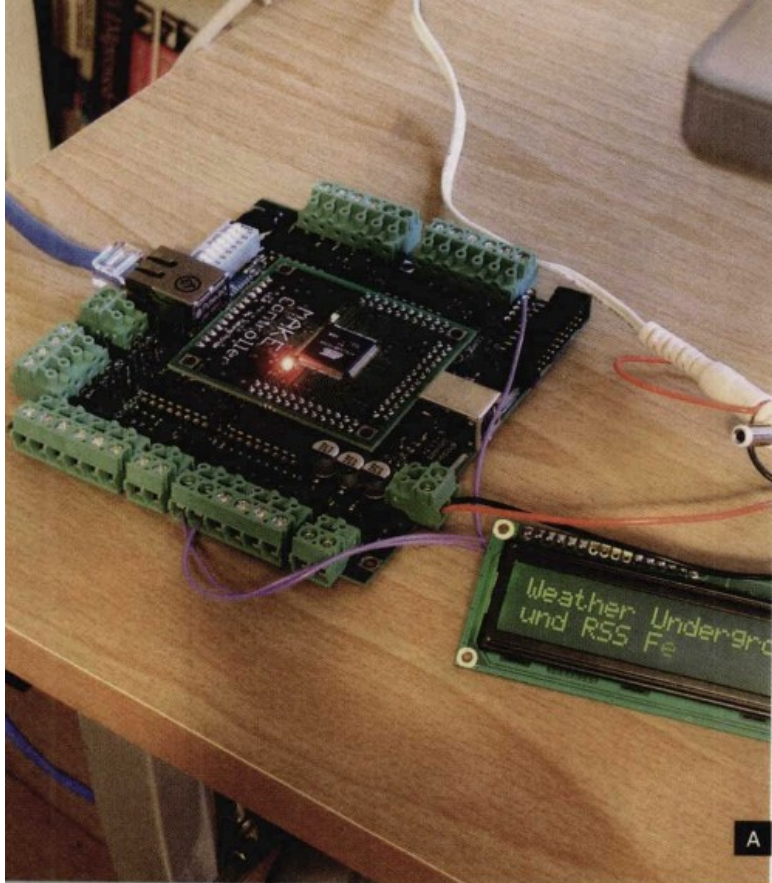
做这个控制器的最初想法是在一片摇摇欲坠的场地的烟与火中诞生的，而那是世界著名的生存研究实验室（SRL）试验奇异而暴力的机械艺术的地方。任何参观过SRL的艺术演出（也被称为“世界上最危险的演出”）的人都不会忘记。演出里的演员都是机器，大型强力而危险的机器。

MAKE控制器与SRL的机器人与艺术手段里用的数字控制器是同源的。工程师迈克尔·夏伊洛和大卫·威廉姆斯同样也设计了SRL机器人的很多控制硬件而赋予了这些艺术以相应的智能。

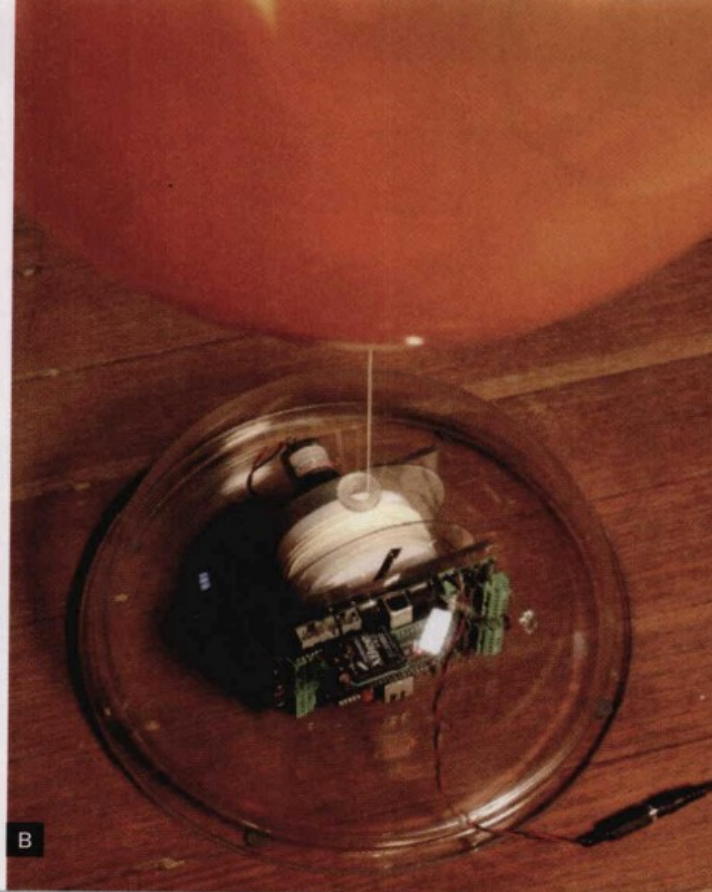
我们请了很多制作爱好者团体的人来共享他们的应用，并发现人们用这个控制套件来做很多的事情，有的用它来和中学生搭建互动录像艺术装置，有的用它从网上选择并分流信息，有的用来做鬼屋特效，有的用来做咖啡机，还有的做雕像。总的说来音乐和机器人是本套件用得最多的两个领域。

图片作者：威廉姆·加斯特利





图A 由于MAKE控制器内嵌网络功能而且可编程，用来做网络项目比如RSS阅读器再合适不过了



图B 这个气球控制器是基于diva工程的 ([makezine.com/go/diva](http://makezine.com/go/diva))。使用这个气球控制器无需考虑如MAKE控制器这些设备的复杂性，因为它通过网页界面进行控制的

## Sparky 2

制作爱好者兼机器人专家马贵·科恩布莱特过去几年里开发了自己的互动视频聊天机器人 Sparky 2。他在机器人里面集成了MAKE控制器，并通过网络进行远程操作。用机器人领域的话来说，Sparky 2是一台“遥控器”，能在任何有无线连接的地方获得Sparky控制者的脸部、眼睛与声音信息。

Sparky内部有一个开了无线网的Mac Mini通过MAKE控制器来控制几个伺服电机，进而控制两个24 V直流电机来驱动轮子。MAKE控制板的功能就是实时应答操作者的命令并控制机器人的轮子。但这不是全部，这个控制板还监控Sparky身上的5个红外传感器，如果发现了障碍物，MAKE控制器会让机器人绕开它。

科恩布莱特还没有完全摸索完这个板子的所有功能。“这个机器人还必须持续进行开发，”他说，“我在做一个补丁，这样机器人能读到剩余电池电量并能自动去充电站充电。整个过程将无需人类干预。”这个机器人设计者正打

算近期加进一些更自动化的行为。

## Bovalve

2007年，密歇根州立大学音乐作曲专业的纳特·比尔顿决定拿一个新东西来作为课堂大作业。作为一个熟悉弦乐和管乐的音乐人士，比尔顿设计了一个融合了这两类乐器的优点的一个复合乐器。他希望能用小号的控制部分（阀）和一个能发出轻快声响用弓弹奏的乐器比如小提琴组合起来。这个组合的结果就是一个新发明Bovalve。

Bovalve为演奏者的左手提供了一个多键的操纵杆，而杆上的3个按键对应了小号里面的阀。除了管乐演奏功能之外，Bovalve还在操纵杆上加了两个按键来达到小号没有的类似混调和滑奏效果的按键。

右手控制一个模拟弦乐演奏者琴弓的东西，Bovalve上用一根带子挂在两个轮子之间组成。一个用手控制的调音器可以在带子上滑动并使得Bovalve演奏者能像使用琴弓那样施加一定的压力。





图C 马贵·科恩布莱特的Sparky 2机器人能在任何有无线网络连接的地方指向用户所在



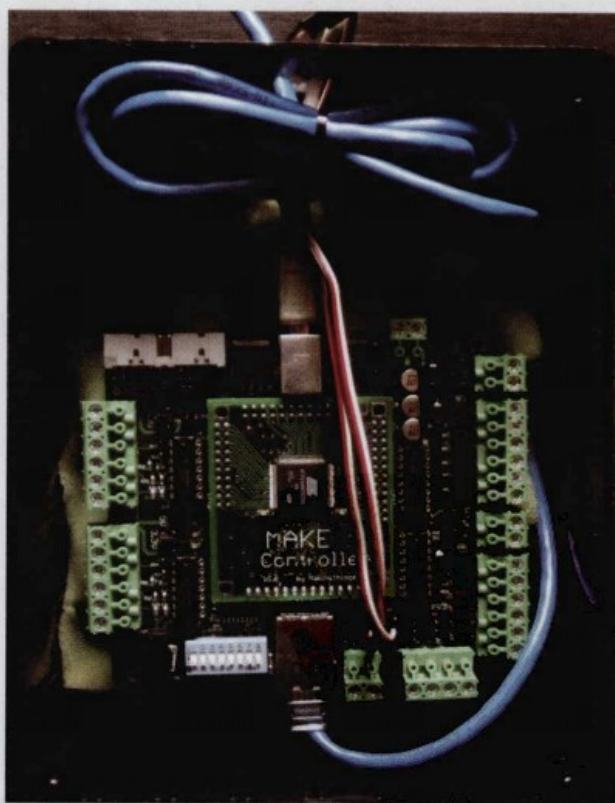
图D Bovalve控制器将小提琴琴弓和小号的阀门系统的概念组合起来成为一个用纯数据编程的音响合成器。纳特·比尔顿用Bovalve来作为密歇根州立大学“设计经历”的独立大作

比尔顿需要一个途径来与监控琴弓设备和小号操纵杆的变阻器以及比尔顿的基于计算机的音响合成器相交互。他的解决方法是什么呢？他用MAKE控制器来读出位置信息并传给计算机。他在控制器输出口上还接了几个LED灯，当“阀”被激活的时候会亮起来。

“我还在细调这个乐器，”比尔顿说，“我计划用铝和塑料来为这个乐器重新做一个肚子。而且和任何新乐器一样，我还在学习如何演奏中。”

✚ 想看更多基于MAKE控制器的项目，请参见 [makingthings.com/projects](http://makingthings.com/projects)

威廉姆·加斯特利是5本书的作者，其中包括《Whoosh Boon Splat——车库战士的发射物指南》。他没有干过也不想干正式的工作。

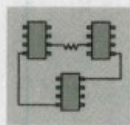


Sparky 2的图片由切尔西·克勒恩提供；纳特·比尔顿的照片由凯特·杰姆尼克提供





## 雷达测速仪



将一个风火轮玩具变成一个多功能的雷达枪。

肯·德拉豪斯塞斯

我在一个百货商场逛荡为我8岁的女儿买礼物的时候看到Mattel的风火轮雷达枪（30美元）。盒子上说这个玩具不仅能记下小的风火轮玩具车的速度，对付全尺寸的车也没有问题。

我觉得这个玩具一定有些严重的使用限制条件，但还是决定买一个给女儿。结果发现这个玩具能准确地测量玩具车，路上的真车甚至是慢跑者的速度。更令我惊讶的是，它居然能测出旋转的物体比如自行车轮子的速度。

操作这个玩具很简单，拿枪对着一个东西按下扳机，速度就在后面的液晶屏上显示出来了。如果按着扳机一段时间再松手的话，读到的就是这段时间里面的最快速度。玩具枪有个开关选择测量单位是mile/h还是km/h，还有一个开关能将

速度单位在1:64（低速是给风火轮玩具用的）和1:1的比例上来回跳。这个玩具是用手柄那里的4节7号电池做电源的。

Mattel雷达枪内部用的和那些检测超速的昂贵速度检测系统用的是同样的多普勒雷达，都是发出10.525 GHz的连续波并测量运动物体上反射波的频率。Mattel玩具雷达枪和1 000多美元的增强版的主要区别在于测量范围，玩具枪的探测范围为40英尺，我觉得这么设计是为了将发射的微波能量降低以保护儿童安全。

除了这个限制以外，我发现这个所谓的玩具还有许多有趣的地方。于是我一激动又买了一个自己用。我拆开这个雷达枪然后重新组装，想让这个玩具看起来更加专业，更像个东西。



我把探测部分本身（波导天线）和显示以及控制屏开放，然后将这两部分通过一段仪表电

#### 材料

风火轮雷达枪 Mattel部件号#J2358

小机箱 6英寸×3英寸×2英寸 RadioShack货号 #270-1805

4节5号电池的电池座 RadioShack货号 #270-391

5号碱性电池4节

双刀双掷摇杆开关 RadioShack货号 #275-691

20英尺长（大约）的22号屏蔽双股线 比如 Belden的#8723-060

3英尺长（大约）的12号铁丝

DIN的5脚公口插头 Jameco #15878CR

DIN的5脚母口插座 Jameco #15843CR

0.1英寸厚的钢条或铝条，10英寸×5/8英寸

透明PVC（聚氯乙烯）文件存放管，外径3英寸，比如Alvin Ice Tube

PVC螺纹接头 3/4英寸×8英寸

灌木喷头 Orbit #54010, Home Depot有售

配对的 1/4英寸×3/4英寸的螺钉2个、六角螺母2个以及垫片6个

钣金螺丝：1/8英寸、1/4英寸2个、1/8英寸×3/4英寸2个

配对的小号机螺钉螺母两对用于固定DIN接头。我用的是3 mm×8 mm的

带3/4英寸头管的照相机三脚架

双面胶

#### 工具

Philips螺丝刀

电烙铁与焊锡丝

电钻与3/32英寸、1/4英寸及3/4英寸钻头

钢锯

剥线器

斜口剪线钳

锉

万用表

缆连起来。这样就能将天线放在三脚架上更靠近路上的车辆而在安全距离外远程操作。

## 1. 拆开玩具

拆卸雷达枪不是一件容易的事情，因为总共

有12个螺丝而且个个藏在塑料里面。我用了一个带1/4英寸钻头的电钻钻开这些塑料塞才能够到螺丝。用钻的时候要特别小心，因为有些螺丝离敏感的内部元件非常近。

去掉所有的螺丝将壳子打开（见图A）后，你会看到一个长长的圆柱形波导天线和一个小的连着按键和液晶显示屏的电路板。（导波管是一个中空的管子包着微波天线，起导向和集中信号的作用。）

确定这些元件的位置保证能正确安装回去之后，把连着导波管、电池以及触发开关的所有的线都焊开。导波管是用很薄的绝缘材料做成的，非常容易磕开口子，因此处理的时候要特别小心。所有的线拆完后，将导波管和显示屏拆下并分开放好。

## 2. 升级天线罩

我选了一个Alvin的“冰管”文件存放管来做波导天线罩。之前的工程中我用过这些直径3英寸的丙烯酸文件存放管，也很喜欢这些管子。首先这些管子很酷而且极具后现代感，透明且有多种颜色。这些管子还相当硬，可以用钢锯截断。我用的是一根透明的绿色管子并截下了8.75英寸长的一段。

要将这个天线罩装在三脚架上，可以用一个3/4英寸直径8英寸长的PVC螺纹接头。在文件管的一头钻1个3/4英寸的孔并把螺纹接头装进去，然后在这个螺纹接头上拧上1个灌木接头，灌木接头的下面钻1个1/4英寸的孔并将线从这里穿过去。

用随喷头带的螺丝和另外两个小螺丝将喷头和天线罩都固定住防止转动，并将灌木喷头固定到这个天线罩子开孔对边的管壁上。只要用在天线罩和喷头上钻上3/32英寸的孔并用两个1/8英寸×1/4英寸的钣金螺丝紧上就可以了（见图B）。

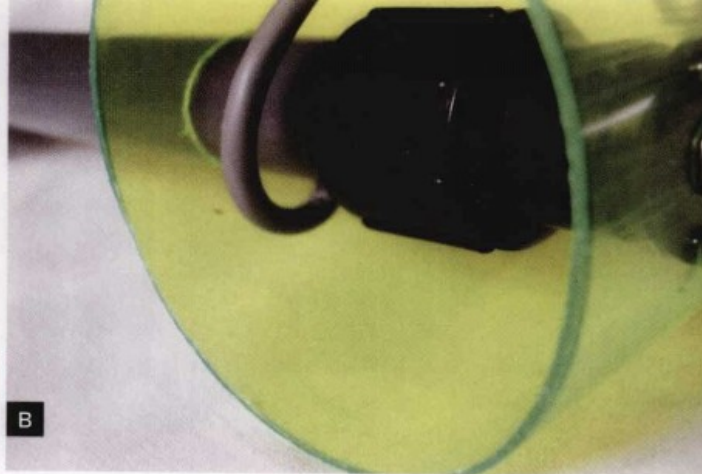
要将天线罩中间位置的导波管紧固需要用一根12号的铁丝，将铁丝小心绕在导波管上形成弹簧状并在两端各做出一个安装支架（见图C），这个铁丝靠压力和摩擦力来将导波管固定到天线罩里面，不用任何螺丝。

将导波管放到天线罩安装支架里面之前，需要上面焊上一个长的新接口线用于支持远程操

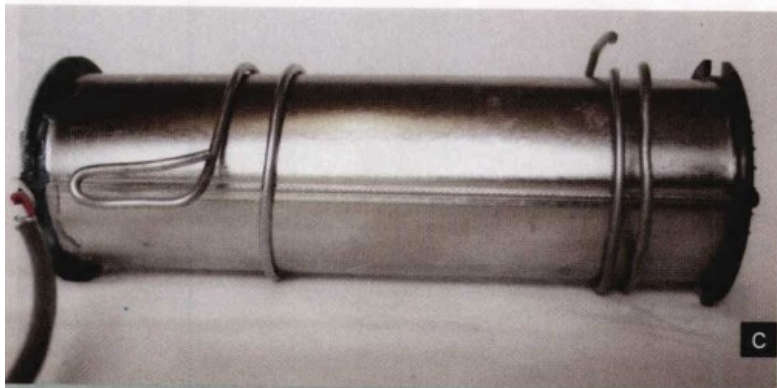




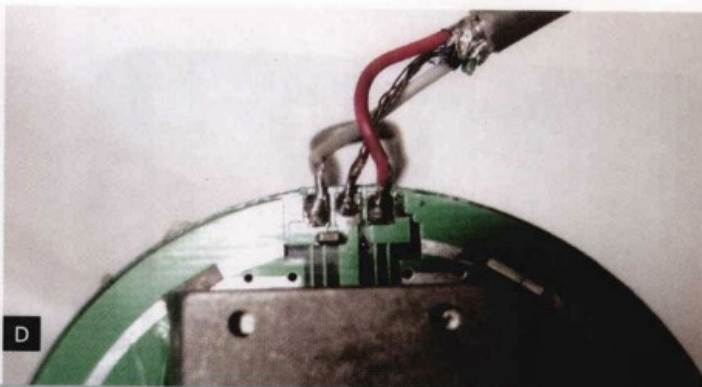
A



B



C



D

图A 雷达枪内部结构，含导波天线  
图B 用灌木喷头来做纵向安装附件

图C 导波管与螺旋的铁丝安装支架  
图D 导波管与电路板连接线缆

作。这个玩具原来用的是4英寸的屏蔽2芯线，因此我觉得我们也最好用屏蔽线。

我在车库里发现了1根20英尺长的屏蔽仪表线缆。剥开电缆一头并将内部的4根线中的两根焊到天线在圆电路板的对应触点上。同时也要将连到外壳的未绝缘屏蔽线焊到中间的地上（见图D）。

将电缆的另一端通过天线罩和PVC螺纹接头穿到另一端，然后小心地将导波管组件推到天线罩中去（见图E）。将这个天线罩安装到相机三脚架上的时候需要将三脚架的机头吊臂单元拆了并直接在基座上固定天线罩，然后将天线电缆从孔中穿出去并将PVC螺纹接头和天线罩推上去。

电缆的另一端是连到显示屏的，但是我想做得更容易插拔以便携带。因此我搞了一个5脚的公口插头与配套的母口插座。将DIN插头上另一端三个触点相连的引脚焊上。

### 3. 搭建显示屏壳子

为了给原来放在玩具枪后面的显示屏和控制电路装个壳子，我用了1个6英寸×3英寸×2英寸

的盒子。首先我用1个0.1英寸厚的钢条做了一个把手（铝条要好加工很多）。

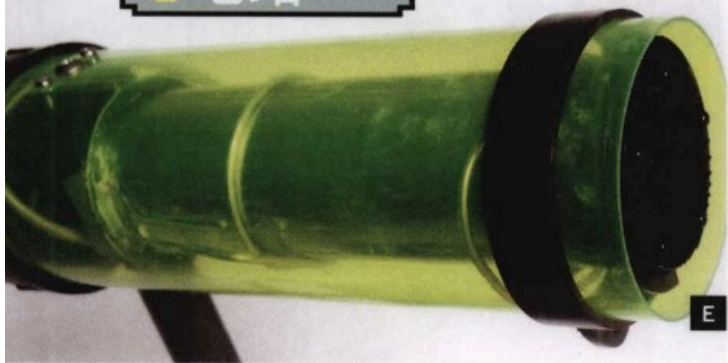
在这个钢条的两端各钻出一个1/4英寸的孔并将其做成U形。在显示屏壳子上相应位置钻孔并用六角螺钉螺母垫片将把手固定上。这个把手的一个好处是也能当支撑用，这样将显示模块放在桌面或其他平面的时候可以放开手看。

我需要在显示屏壳子的盖子上钻一个大洞来放液晶显示屏，但是我没有大的钻头。于是我拿1/4英寸的钻头在塑料上钻了一排的孔，接着用斜线切割器划开这个区域并把边缘锉平。然后就可以用几个1/8英寸×1/4英寸的钣金螺丝穿过原来的两个安装孔固定上了。

为了替换原来的扳机开关，我用了一个双刀双掷摇杆开关。这样就能做到自动速度测量了。我在显示屏壳子的盖子上显示屏正下方钻了一个3/4英寸的孔然后用开关的定位螺母将开关装了上去。想加固一下显示屏和开关的话还得用点胶。

显示屏壳子的顶上要装一个母头的DIN接头，用于插电缆。在壳子顶上钻个3/4英寸的孔然后

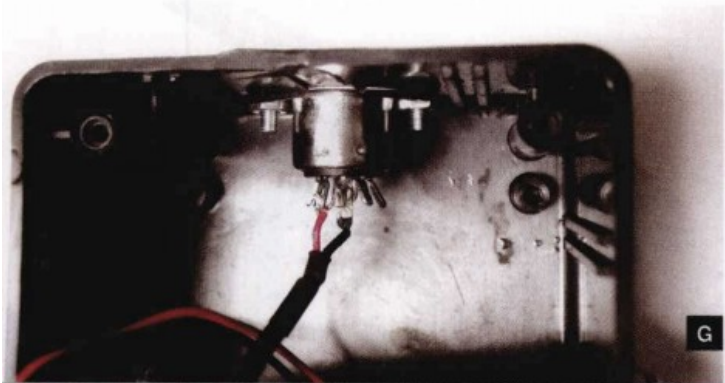




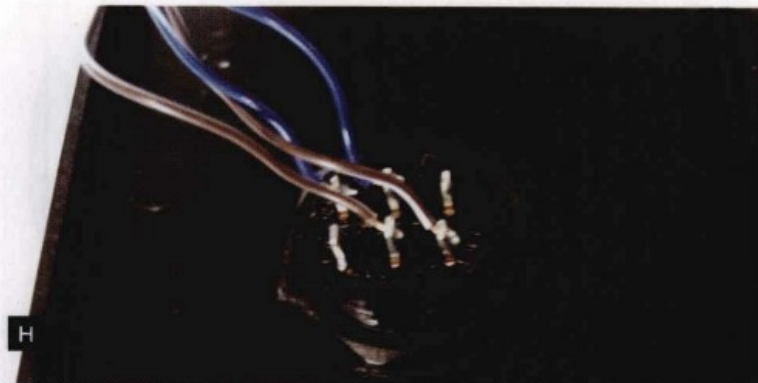
E



F



G



H

图E 用Alvin“冰管”做的导波管罩子

图F 插导波管电缆的DIN接头

图G DIN插座安装在显示屏壳子顶上

图H 电源开关线束

用3mm×8mm的螺钉螺母将插座固定上就可以了（见图F和图G）。

原来的雷达枪用的是4节7号电池，我们这样用也没有问题，不过鉴于空间还很大，我就改用了5号电池，容量是7号电池的2倍。

我拿万用表简单量了一下，发现这个雷达系统要从串接的电池中消耗24 mA的电流。这样算的话用5号碱性电池就能差不多用100 h（假定每个电池为2 200 mAh）。用双面胶在壳子里面装上一个4节5号电池的电池座。

所有的硬件装进壳子里后，该是焊接所有的连接线的时候了。这些线把3个部件连起来：电源开关，电池以及连向天线的DIN连接器。焊DIN插座的时候可以用玩具商原来就有的4英寸天线电缆，那里有3根线：红线、白线以及套着黑色热缩管的屏蔽线。将这3根线对照另一端焊接好，焊完拿万用表检查一下。

玩具原来的电源开关里面有4根线：2个棕色的2个蓝色的。和原来的手动扳机开关一样将双刀双掷开关定位并安装上去（见图H）。

最后，玩具原来的电池线束里面有两根线，红线与黑线。把这两根线直接焊到电池座（见图I）手动触点上。这样所有的线缆就完成了，盖上壳子插上天线电缆，一切就准备就绪了。

#### 4. 开始玩吧

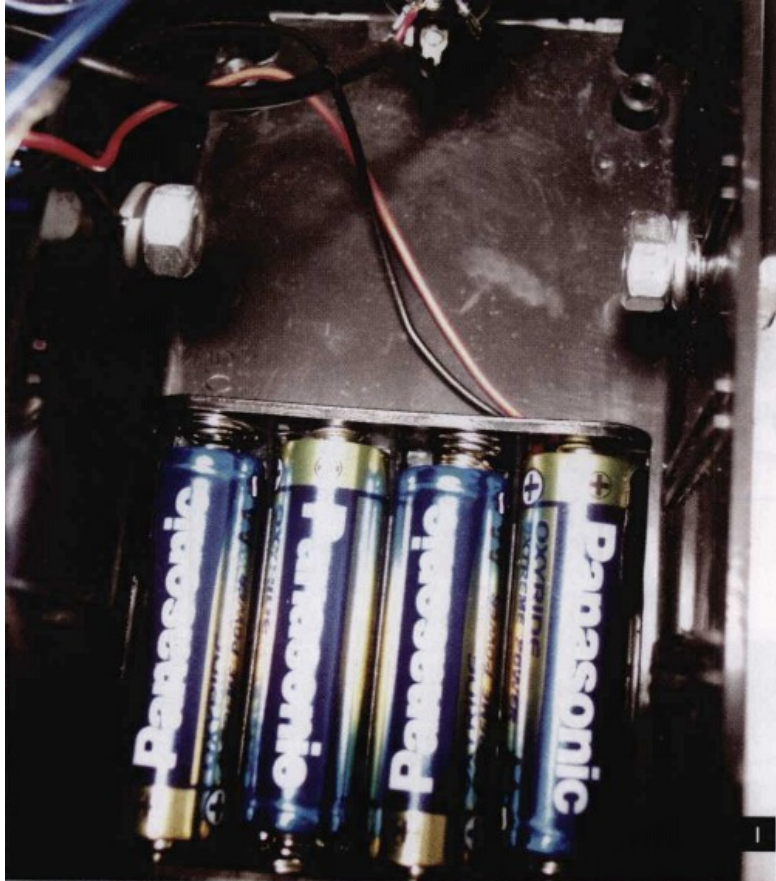
我第一步是让人在天线前面走过去。常速走的时候，显示屏上显示为2 mile/h，快步走能到4~5 mile/h。

接下来我决定试试旋转的自行车轮的速度。将测速器架在三脚架上，把导波管对准了我想要的位置。我把自行车倒放在地上用把手和座位来做支撑，接着我动了踏板让后轮开始转动。我计时并测得最大速度为15 mile/h。目前看起来还不错。

再下一步就是拿路上的真车做真正的测试了。我把设备拿到街道旁并定位好三脚架。不久就有一辆车开过来，读数为19 mile/h。

这太棒了，这个探测器已经能够显示过往车辆的速度了。不过我还是想知道到底有多准确，于是我决定拿自己的车开过去测试一下。我的速





图I 显示屏单元内部，电池，把手的螺母以及DIN插座



图J 完成的显示屏模块

度表显示我开的速度是平稳的21 mile/h。回头开的时候我很担心这个测速仪到底测到了什么值。很高兴读数是21 mile/h。我成功了。

我这几年做过好几个制作，但这是最让我满意的一个。风火轮雷达枪里面的硬件很厉害，我只花了一点小钱现在就有了一个很有用的东西。我可以肯定地说接下来的年月里我会使用并享受这个测速仪的。

肯·德拉豪斯塞斯是Melbourne Fla.的一个软件工程师和顾问，对嵌入式硬件和PC应用软件深有研究。他还运营以自动化控制资源为特色的Kadtronix ([kadtronix.com](http://kadtronix.com))。





## Das Bottle

材料:

两个  
塑料水瓶

剪刀

3个  
橡皮筋

6英寸  
的尺子

尖嘴钳

两个  
曲别针

筷子

在瓶盖  
上  
钻个孔。

将曲别针拉直，穿  
过瓶盖然后再穿过  
推进器的中孔。弯  
一个挂钩伸进第二  
个孔里。

制作推进器



踩扁瓶子然后将  
瓶子剪断。



将瓶子底修  
整齐。



将每个高点和  
低点都划开。





用不同大小

的潜艇

进行

测试

在瓶子底部钻一个孔，用筷子将曲别针穿过去。

将曲别针穿过第二个孔。

用筷子将橡皮筋挂上。

用两个橡皮筋将稳定鳍连上。

为什么需要稳定鳍？

没有稳定鳍的话推进器和瓶子反向转动。

有了稳定鳍后，推进器旋转，瓶子向前走。

潜艇里有大量空气的话，总浮力向上，潜艇会在水下向上翘起或浮在水面。

空气量合适的话，潜艇会保

持合适的浮力而在水下保持水平。

空气太少或者没有空气的话，潜水艇总力向下，会在水下往下沉。

我想知道那里是什么东西。

我也是。

希望不是什么动物饿了。

完！



# 权宜之计

李·德·斯洛托夫

**场景：**你想发展一项爱好，不再呆在家中，而你的圣诞礼物中有一个金属探测器。在后院和海滩挖了几个星期后，你决定玩一次真的探险。于是你把金属探测器、镐、铲子、撬棒和足够一天的食物以及水装上了SUV，两个人开到80英里外的沙漠中去看看有没有传说中废弃的金矿。

路的终点不知道是什么地方，你叫同伴往下搬东西而你去岩石上看看情况。但是当你爬过一些破旧的带刺铁丝网篱笆去找路的时候，你挂在瑞士军刀上的钥匙从口袋里掉了出来，并一路碰着石头掉进了两个大石块之间的6英寸宽的裂缝里了（是不是为刚发生的事情而抓狂？）。不用说你的手机和卫星导航在这里没有信号，你买的SUV上的高级防盗选件使得你的SUV不能靠短路点火。

**挑战：**由于没有交通，你孤立无援。为了不可悲地走回大路——另一半还说过“看不到终点”——你需要找回钥匙。

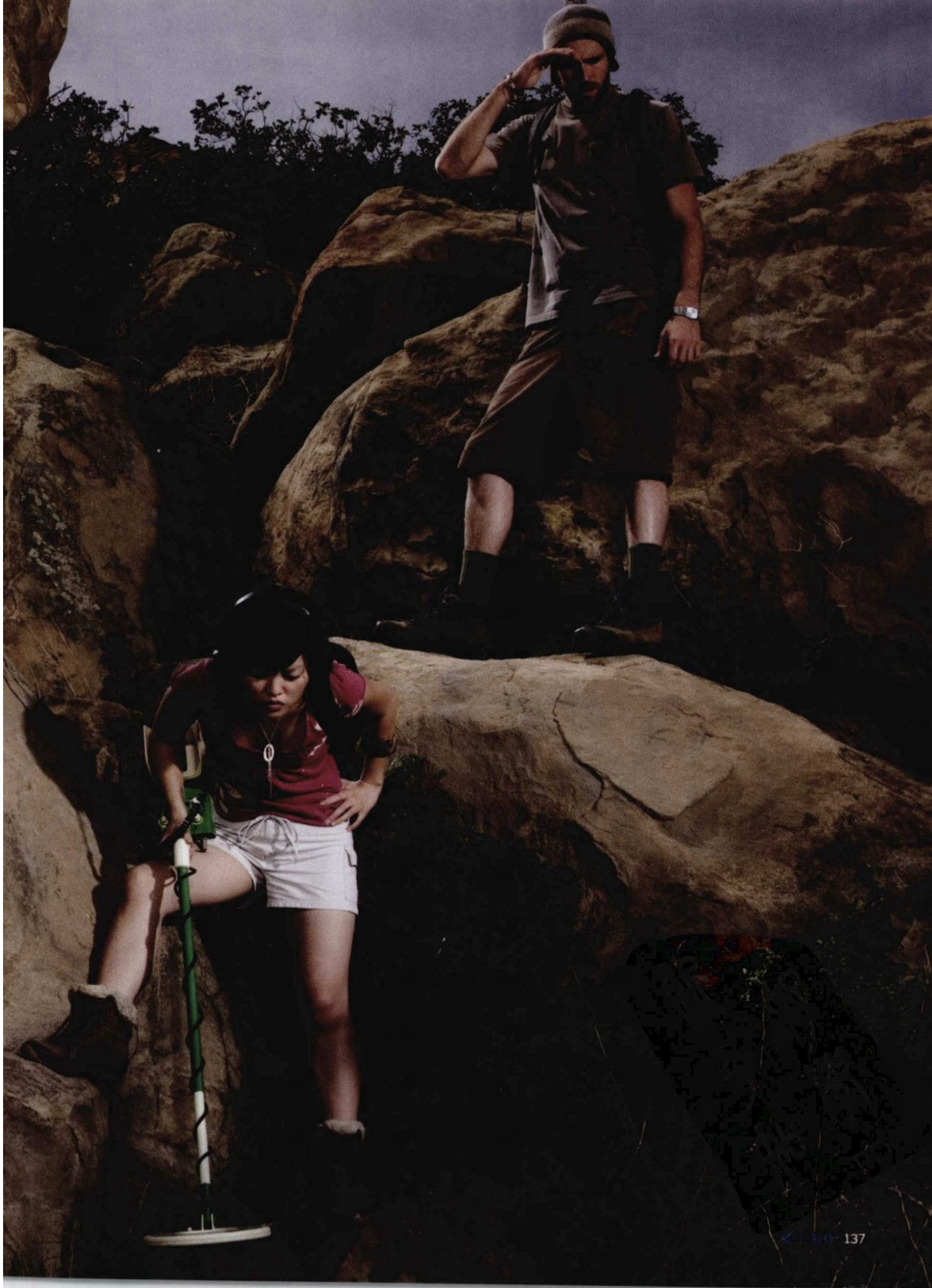
这两块大石头太大了，哪个方向都动不了，而且你现在也不能直接看到钥匙。不过可以肯定的是这个狭窄的裂缝不会深于15英尺。现在是中午，因此你大概有6~7小时的白天时间来干活。显然以你的技能和智力，只要不是还想着去玩，肯定能及时将这些钥匙找回来并安全回家，不是吗？当车轮开始转向的时候，你的夫人出现了并问你：“亲爱的，出了什么事情？”

**这里是你所有的设备：**除了刚才提到的所有东西之外，车里还有一个基本的工具箱。里面有锤子、螺丝刀、可调的扳手、镊子、钳子等，还有一根100英尺长的尼龙绳。由于这是一个老矿区，周围还有一些小盘的木头和金属散落着。

李·德·斯洛托夫是一名作家/制作人/导演，他是MacGyver的创始人，也是 Custom Image Concepts的总裁（[customimageconcepts.com](http://customimageconcepts.com)）。

图片作者：格里格·蒙罗







# 基础知识





# 电气 测试 仪器

## 了解并理解 电路中发生了什么

汤姆·安德森 温德尔·安德森

看看一块电路板，你能看到比如电阻电容这样的元件，但是电压在哪里？信号在哪里？如何判断这个电路工作正常？如果想要改动电路该怎么做？

电子测试可以让你探查到电路中的电压和电流。本文覆盖了4种设备：示波器、电源、信号发生器和万用表。学会使用这些工具——特别是强大的示波器需要耐心，但却是搭建、调试和改进电子装置必须要具备的。 >>



## 示波器种类

示波器是一种重要而昂贵的测试仪器。它的主要功能是将变化的电压划出一条线，图上从左往右是时间轴，从下往上是电压（探头上量到的电压）。时间和电压的标尺需要根据信号的快慢大小来调节。由于音频信号、视频信号以及数字逻辑都是通过电压随时间变化来表示的，示波器就能用于发现最有趣的电路。

模拟示波器比较老但便宜一些，是将信号实时显示的；如果信号在那里，你就可以将它显示出来。你可以设定一个模拟示波器在特定电压被检测到的时候或者外部设备给出信号的时候被触发。这些示波器用于音频信号测量是没有问题的，但用在数字信号上就难很多了。因此如果你主要和微处理器、USB或者其他的数字电路打交道的話就不要花钱买模拟示波器了。

数字示波器通过将信号转化为数字信号进而形成信号轨迹图，同时将这些数字量存储于内存中，这样就能观察到，你可以将这个轨迹图传到计算机上。多数的数字示波器有一个“自动”的按钮，用它你就可以少拧几次旋钮了。要是花更

多钱的话就能在示波器上看非常长的信号线或者做频谱分析了（快速傅里叶变换）。更重要的是，你可以看单次事件：数据包、不常见的信号，高端的示波器甚至能看到特定的命令或者地址。

## 购买示波器

你会看到eBay上有成百上千个50美元起的二手模拟示波器。最便宜的估计要修理才能用，而在没有另一个示波器的情况下去修理示波器是非常困难的。常见的示波器品牌有Tektronix、HP、Agilent、Hitachi、Hameg和Leader。如果示波器的拍卖里面不包括探针的话，另一个单独的拍卖里面应该会有。一个新的模拟示波器需要250美元以上，Amazon里面有4种。

入门级的数字示波器大概要花1 000美元以上，你也有可能找到二手的。高端的示波器能到5 000美元以上。数字示波器的设计者总是去让用户感觉和模拟示波器一样。因此学习模拟示波器还是有意义的，而且入门的价格会低很多。

找一个至少2通道的示波器，4通道的更好。



测试之前请注意：示波器是你和几乎所有电路的交互窗口。我们就是用了示波器来发现iPod里面的音频干扰并改善音质的。



不要为了学习示波器而购买模拟存储的示波器，因为这些示波器很难用。如果有钱就买台好示波器，和好书一样，好的工具用到就不贵了。

## 稳压电源

稳压电源为你的电路提供“没有问题”的电源输入。我们算出我们的电路实际需要消耗多少能量后，我们就可以决定如何提供能量供给正常使用。这和用电池或者用墙电是一个道理。

稳压电源可以调节输出的电压，这对开始的测试是有帮助的；开始的时候慢慢给电路加大输入电压可以用来寻找烧掉的器件、烟、放电、爆炸等。最高级的稳压电源还有限流功能，可以设定输出的最大电流。使用了太大电流的电路可能出了问题或者电源和地短接上了——说不定是因为你在板子下面还有个螺丝刀。有些稳压电源还带电流表和电压表。

很多电路需要正电源同时需要负电源。要想测试这个的话，就需要一个双输出电源了，上面分别标着V+、V-和地。想买个好电源至少得花50美元，要是想买个双输出或者带电流电压表的就更加贵了。

## 万用表

万用表可以测量电路中的电压和电流，单独元件比如电阻和二极管的特性也能测量。所有的万用表都能测电阻值( $\Omega$ )，不过最好能找到一个能测量电容值( $\mu\text{F}$ )的万用表，因为有时候要确定电容的容值有些困难。

可以用一个万用表来量出一个未知电路。意思是说可以测出电路中的连接关系，这样就能画出一张电路图把所有的电路连接关系画出来。

万用表的设计就是要能承受很宽的输入范围的，因此测量未知电路的高压没有问题。电压/欧姆表，万用表、欧姆表和电压表基本上是一个东西。手持万用表估计价值10美元，而带电容测量的则要50美元以上。

## 信号发生器

信号发生器可以以可选频率发出一个正常信号送到电路里。有些情况下可以用CD机或者其他设备达到这个效果，但是函数发生器更加灵活。

找一个能产生正弦波（测试音频电路很有用）、方波（测试滤波器、放大器以及数字电路很有用）、三角波或锯齿波（画电路行为图很有用）的。最贵的信号发生器可以产生任何想要的波形：这种信号发生器叫做可编程波形发生器。一般的信号发生器需要75~500美元，能产生任意波形或者高频信号的就更加贵了。

## 如何使用示波器

示波器在显示屏（前辈们叫格线）上画出的是电压/时间线。把探针和电路连起来并记录这条线，这样你就知道电路里发生了什么。

不要被这么多的旋钮按钮吓住了。这些控制钮分成了3组：时基、灵敏度以及触发。时基和灵敏度分别通过设定横轴与纵轴来控制产生图形的样子，触发则告诉示波器什么时候开始绘制这条线。下面讲解如何使用这3个控制区。

### 时基——调整横轴

在示波器前面板上找到最大的一个旋钮，然后顺时针逆时针地旋转试试。这就是横轴标尺调整，用来调节显示屏上每一格代表多长时间，而通常的一个范围是每一格代表100 ns~1 s。这个标尺太小的时候，绘出来的线一闪而过，你能看到的都是之后的结果。而每格代表时间较长的時候，这根线又走的太慢。无论这个时基设定是什么样子的，这根线都是在触发时间开始绘制，那是整个曲线的起点。

### 灵敏度——调节纵轴

大多数示波器都有多个通道，这些通道在屏幕上分别画图。每个通道对应各自的输入，而这些输入通常是通过BNC接头连到前面板的。

每个通道有一个旋钮来调节画出图形的V/div（每格代表多少伏电压），将其设为“1”则横着的两根线之间代表1 V。通道的基准电压则是通过另一个标着位置或者垂直位置的旋钮控制，通过这个旋钮就能将曲线上下移动了。通过这些旋钮你可以将各通道叠加从而同时观察多条曲线了。

大多数的示波器还有一个输入耦合的选项，每个通道都可以在AC、DC或者GND之间进行选择。GND是用来通过将地设为0 V来调节示波器





的，DC模式下则显示读到的时变信号的真实电压，而AC模式则将信号减去信号与基准电压的直流偏置后显示在x轴附近。

### 触发——准备好了再开枪

触发功能是初学者最难掌握的一部分。一种学习方法是阅读关于触发模式与工作原理的所有资料；另一种就是在操作中学习，只要不停地调节旋钮直到能看到曲线就行了。下面是一些常用的触发条件，当然除此之外还有其他的。

**正常触发/单次触发：**输入电压超过旋钮设定的阈值就触发。

**自动触发：**示波器自动选择触发时间，这个和相机里面的自动曝光相似。

**TV触发：**这是电视信号专业的一种触发方式。

**外部触发：**这个可以通过接到示波器前面板上的线缆里的信号来进行触发。

**高频抑制触发：**这个会在慢变信号超过阈值的时候触发，但是尖峰脉冲无效。

**低频抑制触发：**这个可以由尖峰脉冲触发，但是慢变信号无效。

**斜率触发：**每当示波器检测到有上升沿或者下降沿的时候触发。

### 探针

示波器的探针将电路和示波器的输入连接起来，而这些探针大多会有一个小钩子用于抓住电路板上元器件的引脚。把这个钩子卸下会看到一个尖头，这个尖头可以直接点在电路板的铜线上进行测量。每个探针还带一个鳄鱼夹，用于连接



地从而为测量提供基准的0 V。接地不好的话会导致测量结果很难看。

最常见的探针是10x探针，这种探针将输入信号缩成原来信号电压值的1/10，这样10 V的电压显示出来就是1 V了（你可能会问为什么不叫10%探针。）。

### 试试看！测试一个音频源

我们第一次将iPod mini连到一个旧的大型音响的时候听到了一些杂音。于是我们用示波器来发现问题原因。我们将iPod耳机接口连到示波器输入，然后播放了一个纯1 kHz的正弦波测试文件。当iPod音量调高的时候我们看到波形的顶部是平的而不是圆的。这种变形叫做钳位，轻微的钳位会让声音听起来有点浑浊，而严重的钳位则能让声音模糊不清完全变成杂音。轻微的钳位听不太出来，但是拿示波器可以看得很清楚（见图A）。

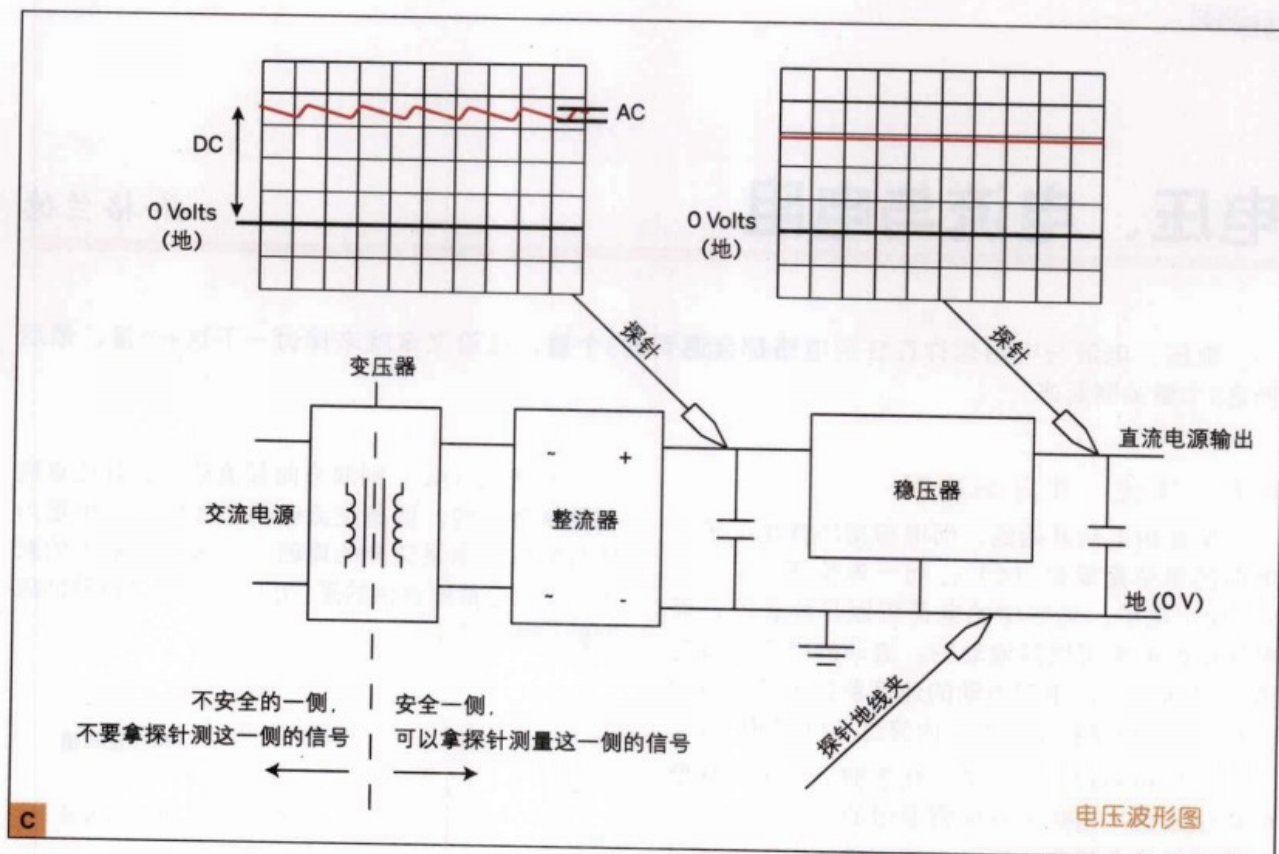
将iPod的音量调到90%以下就没有这个杂音的问题了，正弦波很干净。这样我们就知道拿iPod连音响的时候音量不要超过90%（见图B）。

### 示波器的限制

示波器是否能测量所有的信号？简单的回答是不能。详细说的话就是看你花多少钱。首先示波器必须要比输入信号快才行，而有些信号比如高带宽的数字信号变化太快，便宜的慢速示波器根本跟不上。音频的频率相对来说比较低，因此基本上所有的示波器都能用，但是视频和高速数字信号需要更贵的示波器。

能测量0.1 mV以下或者50 V以上的示波器要贵一些，拥有复杂触发条件比如以USB线上的特殊命令为触发的示波器更贵。





## 基本的问题排查手段

下面是我们通常遵循的检查电路的方法，电路是否正常都一样。这个例子里面我们分析一个音频放大器。

首先我们去找原理图，这个网上多得是。如果找不到，我们就要用万用表在不上电的时候测量电路连接进而逐渐把包含所有元件与连接的电路图画出来。这个工作需要经验、耐心以及重复地测试才行。

然后我们把放大器打开，测试从电源过来的电压。先用电压表测，然后再上示波器。你会发现很多的电路只要把电源搞定，所有的问题就都搞定了。电源在变压器输出端会是一个交流波形，而在整流器后就变成平的了（见图C）。看看由交流带来的噪声或者缺陷，它们会导致放大器出来嗡嗡的声音。如果电路没有自己的电源的话，可以用一个外接电源。

下一步就是用示波器测量从输入到输出的信号了。我们的放大器需要一个外部输入，所以将信号发生器或者其他的音频源比如iPod连到电路输入上产生一个测试信号。iPod上用的测试波形可以到[makezine.com/08/ibump](http://makezine.com/08/ibump)去下载。开始测试的时候用简单的信号，对于音频测试我们一般用正弦波。这个信号到达放大器输出端的时候幅度应该

会变大，要是中间那里信号消失了，你就找到问题了，比如放大器坏了。

最后要检查一下放大器的输出。那里你不应该看到任何直流分量，因为直流分量会搞坏扬声器。如果输出上有直流量的话，赶紧解决掉这个问题，免得扬声器被废掉。

➤ 更多信息请参见[makezine.com/10/primer](http://makezine.com/10/primer)



# 电压、电流与电阻

乔·格兰德

电压、电流与电阻是你在任何电路都会遇到的3个量，这篇文章就来探讨一下这3个量，最后把这3个量关联起来。

## 电荷、电流、电压与功率

电是由电荷开始的，而电荷指的就是电子。电荷的单位是库伦（C），而一库伦等于 $6.25 \times 10^{18}$ 个电子。电容中的电荷可以是静止的，而电线中的电荷可以是流动的。流动的电荷形成电流，用I来表示。电荷流动的速度单位为安培或安（A），1 A就是特定点上1 s内流过了1 C的电子。

电压也被称为电势差，代表搬运正电荷从低电势位置到高电势位置所需要做的功（能量）。你可以将这个想象为电气上的一种压力。电压可以用V、E和U的等式来表示，单位是伏特（V）。

功率是一段时间内电流流过所消耗的能量。一瓦（W）就相当于一秒内将一库伦的电量搬运1 V的电势差。我们可以用简单的公式来计算电路消耗的功率：

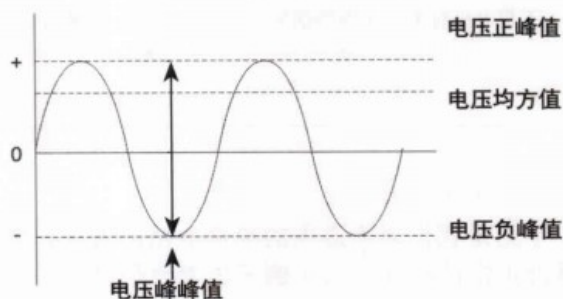
$$P = V \times I \quad \text{其中} \quad \begin{array}{l} P \text{ 是功率 (W)} \\ V \text{ 是电压 (V)} \\ I \text{ 是电流 (A)} \end{array}$$

电压和电流的区别是，电压表示的是电路中两点的电压值的差，而电流则是流经一个物体或者一段电路的。你可以说“电阻两端的电压为1.7 V”，也可以说“通过二极管的电流是800 mA”，但是说电路中某一点的电压的时候，需要知道参考地（通常是0V）。

## 直流（DC）与交流（AC）

直流电（DC）在导体中是只往一个方向流动的，可以是一个稳定的信号也可以是脉冲。最常见的直流电源是电池，除了电源或者电机外基本的电路都用直流电。

交流电（AC）则双方向都流动，这就比直流电要复杂一些。但是交流电易于传输，这也是为什么家庭用电是交流的原因。美国和加拿大的家里的交流电插座提供的是120 V、60 Hz（每秒的周期数）的交流电。



### 描述交流信号的几个术语

**峰值（ $V_{PEAK}$ ）**：交流信号以中值为参考的最高正电压和负电压。

**峰峰值（ $V_{PP}$ ）**：交流信号的最高电压与最低电压之间的差。

**均方（RMS）值（ $V_{RMS}$ ）**：这是交流信号最常用的术语，测量的是一个周期内电压平方的平均值的积分再取平方根。这种计算将正电压和负电压都计算在内，可以度量总的有效能量。

对于典型的正弦交流信号来说，可以用下面的3个公式：

$$\begin{aligned} V_{PP} &= 2 \times V_{PEAK} \\ V_{PEAK} &= 1.414 \times V_{RMS} \\ V_{RMS} &= 0.707 \times V_{PEAK} \end{aligned}$$



## 电阻

电可以用水来类比：库伦就像是加仑，安培就是每秒多少加仑，电压则是水的压力指数，而功率还是功率因为不管是电子还是水都能做功。按照这个类比，阻值就像水管的宽度，管子越窄，水流（电流）就越难流过，管子越粗（阻值小），水流（电流）就越容易流过。不管是什么阻值，高水压（电压）会推着水流流过，高阻值使得有些电流不能通过而漏出来，形成散发的热量，这也使得有阻值的导体两端会形成电压差。

任何电器设备都有一定的阻值。电阻是拥有已知固定阻值的元件，可以用于减小电路中流经一点的电流大小（见图A）。电阻没有极性，这意味着正过来反过去电气特征没有区别。电阻内部是靠碳膜、金属膜或绕线形成阻值。变阻器是一个可变的电阻，通常可以通过旋转旋钮来改变阻值。

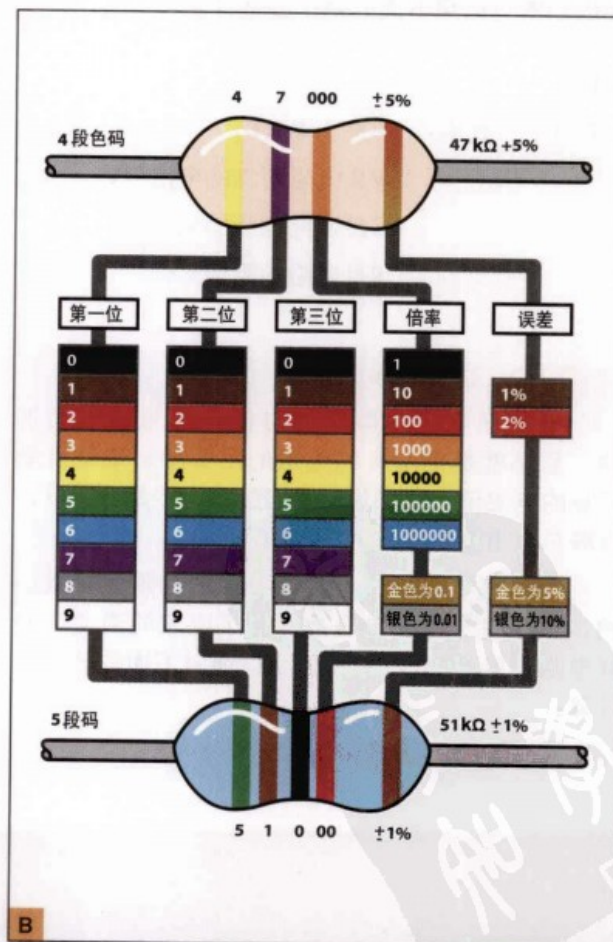
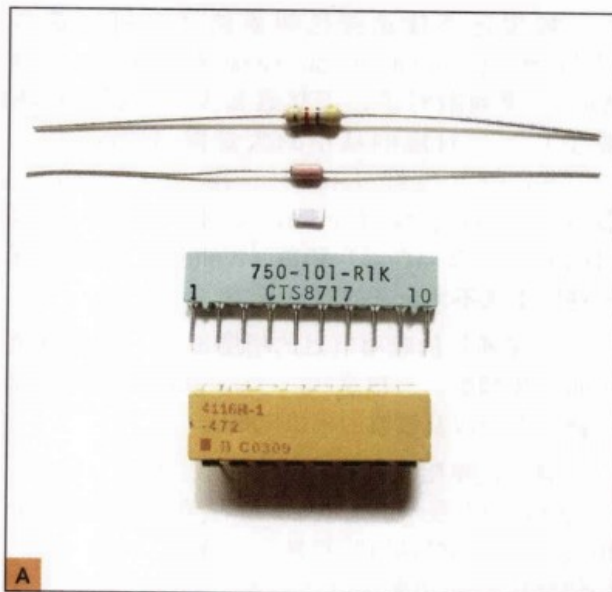
### 电阻有3个指标

**阻值**（单位是欧姆，符号是 $\Omega$ ）

**额定功率**（单位是W）

**误差**，标称阻值的准确度（用百分比来表示）

电阻的阻值和误差在电阻上是用色环来表示的（见图B）。





如果记不住这些色码表的话，可以这么记“Better Be Right Or Your Great Big Venture Goes West（要判断对了，不然这么大的投资都打水漂了）”，对应的从小到大是黑（Black）、棕（Brown）、红（Red）、橙（Orange）、黄（Yellow）、绿（Green）、蓝（Blue）、紫（Violet）、灰（Gray）和白（White）。当然还有一些写出来不太合适的顺口溜。

很多通用的碳膜电阻的精度是5%，而金属膜电阻较为精确，一般是1%~2%，从而适合用在放大器、电源以及敏感的模拟电路上。

常见的电阻功率有1/16 W、1/8 W、1/4 W、1/2 W和1 W，表示这是小于这些限值的热能被安全地散出去。通常的电阻都是1/4 W和1/2 W的，而大的绕线电阻的功率可以比较大。要想计算电阻需要的功率可以用下面的两个公式计算：

$$P=V \times I$$

$$P=I^2 \times R \quad \text{其中} \quad P \text{是功率 (W)}$$

$V$ 是电阻两端的电压 (V)

$I$ 是流经电阻的电流 (A)

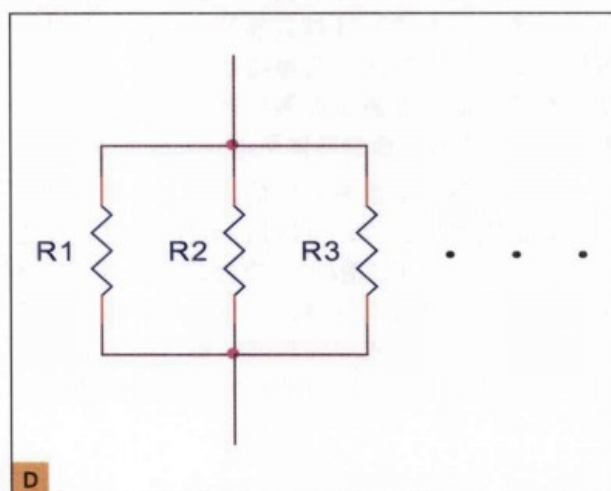
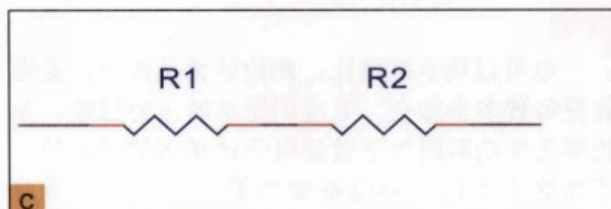
$R$ 是电阻的阻值

## 电阻的串联与并联

电阻在电路中串联的时候，总阻值是增加的，意思就是把所有的电阻的阻值加起来就得到了总的电阻值。比如说 $R_1$ 是220  $\Omega$ ， $R_2$ 是470  $\Omega$ ，串联总电阻就是690  $\Omega$ （见图C）。

与串联电阻不同，并联电阻的总阻值是减小的，原因在于每个电阻都提供了电流的通道。并联电阻（见图D）的总阻值可以通过下面的公式来计算：

$$1/R_{\text{TOTAL}}=(1/R_1)+(1/R_2)+(1/R_3)+\cdots$$



## 欧姆定律

欧姆定律是将理想导体内的电阻、电压、电流联系起来的基本公式。公式是：

$$V=I \times R \quad \text{其中} \quad V \text{是电压 (V)}$$

$I$ 是电流 (A)

$R$ 是阻值 ( $\Omega$ )

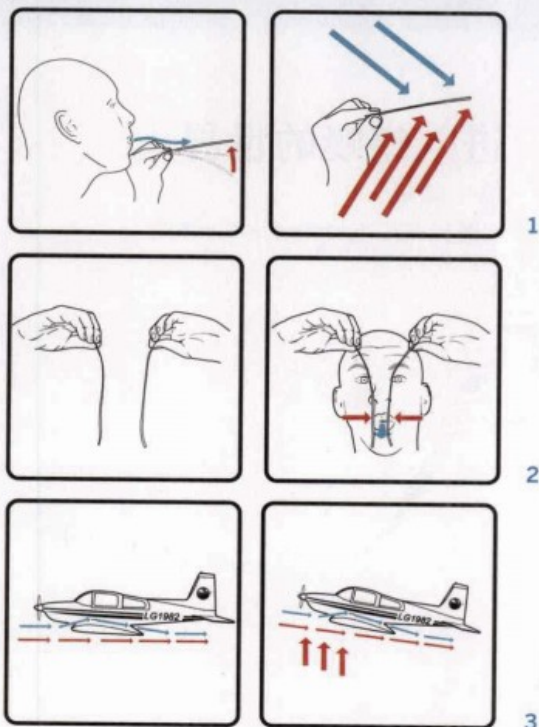
理解了这些基本理论并通过这些方程式再加上万用表的读数，我们就能自信地搞清楚未知硬件的结构甚至能有所创新。

译者注：中文里的记忆方法是棕1、红2、橙3、黄4、绿5、蓝6、紫7、灰8、白9、黑0。



## 用飞纸片来理解柏努利（Bernoulli）的流体理论。

你需要：1张8.5英寸×11英寸的纸、剪刀和透明胶带。



### 1. 验证柏努利定律

裁下1张1/2英寸×4英寸的纸条，把纸条放到嘴前并在纸条上方吹气（见图1）。这个纸条会浮起来！

这种情况发生的原因可以用柏努利原理来解释，快速流动气体的气压比静止气体的气压要低，这样纸条下方的气压就比纸条上方高，于是纸条就飘起来了。

还可以这么测试：裁下两张1/2英寸×4英寸的纸条并分开大约2英寸（见图2）。可能你会以为中间吹气能把纸条吹开，但实际上两个字条会被吹到一起来。这里Bernoulli理论也起了作用，纸条中间快速流动气体气压比外面低，于是纸条就被推着到一块了。

飞机机翼顶部是向上弯曲而且比机翼底部的表面积大很多，这样当飞机移动时，机翼上方的空气必须比下方的空气快很多，于是上方快速移动的空气气压比下方的空气气压低，飞机就升起来了（见图3）。

### 2. 做个纸飞盘

现在用新学会的柏努利理论，拿纸和胶带做飞盘吧。

剪下8块2英寸×2英寸的正方形纸片（见图4），将一张纸片的右上角折到左下角（见图5），接着将左上角折到左下角（见图6）。对剩下的7块方纸片重复这个过程（见图7）。

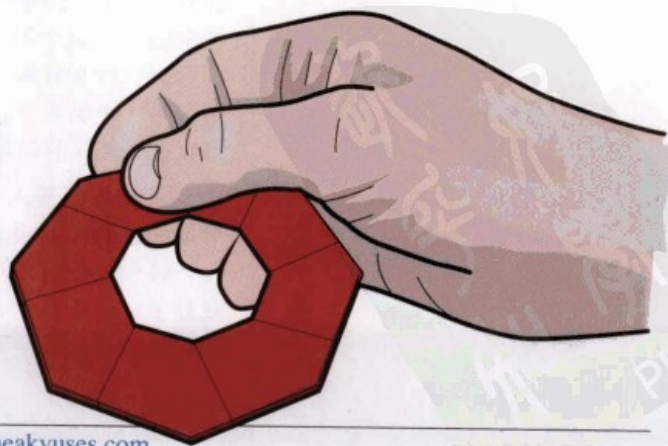
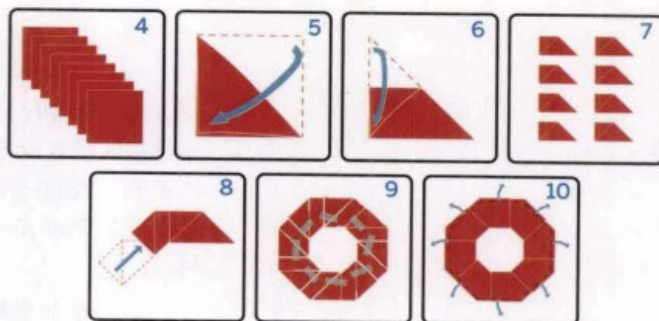
将每个纸片插到另一个纸片中，这样就得到了一个8边形的纸盘，用胶布将这个纸盘粘好（见图9）。

### 3. 放飞

将纸盘反过来像扔飞盘一样扔出去。你会看到纸飞盘能滑翔一会儿然后很快掉下来，原因就是上下的表面过于平整了。

现在将外边缘折起来形成一个曲面（见图10）。这样就能造成柏努利效果了。

然后快速抖手腕将这个纸飞盘扔出去，应该能飘得远很多。



赛·泰莫尼是《巧用日常用品》系列书籍的作者，见Sneakyuses.com。



开始使用电子仪器，不用再继续那些红着眼睛累人的老派做法，并用盖子的螺丝来装饰墙面。

# 工具箱



## 进入蜻蜓的世界

仿生蜻蜓

价格 50美元 [flytechonline.com](http://flytechonline.com)



WowWee公司在高科技玩具产品线上又推出了一个仿生蜻蜓。WowWee常常找到那些有能力的设计者后让他们在香港工作，完成一些超级酷的玩具设计。第一个是马克·蒂尔登，就是他完成了史宾机器人。接着他们找到一个在网上卖飞行器套件的高中生肖恩·法拉利，而这位仁兄现在是WowWee飞行技术产品线的负责人，他的第一个产品就是仿生蜻蜓。

这个仿生蜻蜓非常轻巧。16英寸长的翅膀是用碳纤维做的，而身体部分用的是泡沫塑料，重量只有0.8盎司。内部的能源用的是一个锂聚合物电池，而这个电池可以通过控制器中的5号电池进行充电，每充电一次可以飞行10分钟。使用的数字无线电控制器有两个频道，一个给新手用，另一个给老手，区别在于老手们可以做一些急转弯。这个仿生蜻蜓可以在50英尺的遥控范围内飞行，最高速度可以到每小时18英里。

和史宾机器人一样，仿生蜻蜓上最吸引人的一点就是还可以改装。早期的改装比如去除泡沫塑料以减轻重量或是用红色的LED灯（-1.6 V电压）替代蓝色（-3 V电压）做蜻蜓眼睛以延长电池寿命。人们后来在中国找到了电池生产商，并将电池更换为一个更大容量的型号（这个电池在裸着的蜻蜓上还是飞得起来的）。其他改装请参见[robocommunity.com](http://robocommunity.com)。

——加雷斯·布朗尹





## 眼睛与耳朵防护

SoundVision 安全眼镜

价格20美元 [fullpro.com](http://fullpro.com)

在实验室最好戴上耳朵与眼睛的防护设备，但是头戴这些装备会觉得是在深海潜水。SoundVision套装就不一样了，只用在上面装上自己喜欢的耳罩并将安全眼镜用尼龙搭扣装上，不再有眼镜腿折断造成伤害的危险。这种防护眼镜戴起来比较舒适，防止飞溅的物体的效果也很好。这种眼镜有透明、茶色以及琥珀色3种可供选择。

——杰克·麦肯兹



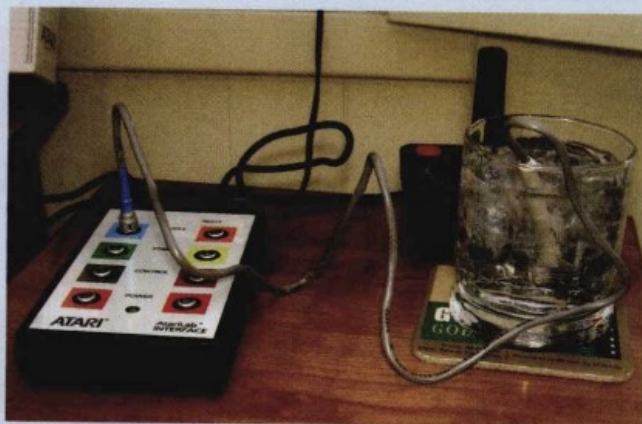
## Sappy Cards

10美元6张 [sappycards.com](http://sappycards.com)

工具箱栏目组：

我推荐一个应该在您的列表中的必需品：Sappycard（这是一种双页的卡片，一般内容分成2页来书写，第1页自成一个意思，加上第2页的内容后意思往往发生变化，译者注）。这种卡片在节日，尴尬地碰撞或是不善社交的人表达爱意的时候都得上。我的邻居蒂姆·福尔斯特劳就用从安全信封和旧书封皮得到灵感而做出各种讽刺或者搞笑的卡片。蒂姆是一个语言学家，浑身透着神奇，常在他的卡片中表达他率直而新颖地幽默感。“总有一些东西让我不能够（第1页，译者注）……杀了你（第2页，译者注）”你的工具箱里需要这个东西。

——安德利亚·斯蒂夫



## AtariLab

价格不一 [ebay.com](http://ebay.com)

我向我这个年纪的人解释微控制器的时候通常以8位的家用计算机作为开始。“拿一个类似Atari 800的机器，然后做得很小很小，就是一个微控制器套件了。”我常常担心这种比较是否和事实相近，但是现在我自己就拿到AtariLab套件了，再也没有任何疑问了。

20世纪80年代中期，AtariLab初次亮相，其中包括了一块连接操纵杆端口的可分离板，一个磁带槽位以及一些传感器。我从eBay上买了一个Atari130XE，然后连接上传感器，插上磁带然后开机，一切运行正常。几秒钟后就完成开机并开始测量温度了（要是所有的电脑开机都这样迅速该多好啊）。

这个AtariLab也可以自己改装。因为用了操纵杆端口，编写程序读取传感器信息还是比较容易的。这个套件的手册里还包括了LOGO和BASIC语言的源代码。

——布莱恩·杰普森





### LED 按键板

价格20美元 [sparkfun.com](http://sparkfun.com)

受Monome的40H设备（见第10页）的启发，这块板由16个按键开关组成，每个按钮上都有三色的LED灯（单独销售）。这个按键板还可以分成4块4按键板。

### 无摩擦自行车发电机

价格18美元 [freelights.co.uk/kit.html](http://freelights.co.uk/kit.html)

不需要再用那种靠着摩擦生电的自行车灯了，吱吱嘎嘎的太烦人了。用元件搭一个靠着电磁感应的发电装置吧。

### 手持自动视频合成套装

价格50美元 [makezine.com/go/cellular](http://makezine.com/go/cellular)

凭借着完整的套装你就可以“揭开任何电视机上的无尽的视频及音频图案。”我们也很喜欢这个套装的有趣复古外壳，自己做一个吧。



### 老鼠垃圾机器人

价格20美元 [solarbotics.com](http://solarbotics.com)

《科尔伯特报告》上提到过这种能寻找光源的老鼠机器人。现在这个机器人的元件在我们Solarbotics的朋友那里有卖（鼠标壳、电池以及导线不包括在内）。





## 最好的切割刀具

价格6美元 [colorcutter.com](http://colorcutter.com)

住在佛罗里达州的发明家佩里·卡伊供职于Gizmo公司，他找到爱好者费尔并展示了他的一个新发明的样品。用好莱坞的话说就是想象一下当神奇笔Magic Marker（美国商标，译者注）遇上胶膜刻画刀。他将一个刀片放在了记号笔里面并将其取名为ColorCutter。现在你可以在画个形状的同时就将其切下来了，实在是不固定形式的原型搭建的好帮手。

ColorCutter玩起来好像是在耍魔术，解释工作原理前拿它忽悠一下你的朋友们是很简单的一件事情。只要在笔头那里施加合适的压力，ColorCutter的刀片就能在画图的同时进行切割。然而更加酷的是一种安全机制，这也是Kaye急于展示的一项功能。将笔头放在指头上，刀片是不会伸出来划到手的。虽然在笔上还是有标签写着“不要碰笔头”，而这个标签使得你更加想去做这件事情。ColorCutter可以用来切割纸张、塑料板、布料以及聚酯薄膜。

——戴尔·道格黑尔蒂

## 指甲油遇上家用漆

价格15美元3桶， [qwikie.com](http://qwikie.com)

有时候你会遇到简单到不可思议的工具却在你的工作中起到巨大的作用。Qwikie油漆桶就是其中之一。简单地说，这就是一些大个的指甲油罐子装着用于装饰的家用漆。完成粉刷房间之后，你可以将剩余的一些油漆放在Qwikie桶里。这些桶的盖子是可以拧开的，盖子里还装好了一个刷子。当有个什么磨损或者缺口需要重新装饰一下的话，只需要你几秒钟就能用这个油漆罐完成工作了。

通常的过程是跑到地下室找到正确的油漆桶，撬开油漆桶盖，去除油漆的顶层，调配好，找到刷子，进行粉刷，清洗刷子，收拾油漆桶等。而有了我们这个就方便太多了。你还可以在鞋盒子或者大厅壁橱里装上所有屋子里会用得上的各种颜色的油漆。虽然说每个要5美元，但还是值这个价钱的。

——加雷斯·布朗尹

## 电饭锅

30美元 [amazon.com/kitchen](http://amazon.com/kitchen)

爱好者们靠着可乐和冷比萨熬日子并不少见。真正忙着一个巨酷的项目的时候，谁还会有时间去做饭呢？不过这个经典电饭锅的巧妙之处在于里面用一个热敏开关，一旦锅里的液体都煮干了就会切断电源。装好各个要吃的东西，按下开关，然后回去干活——不会把房子烧了的。

亚洲的家庭主妇们用这种电饭锅已经有几十年的历史了，做米饭从来不用担心。高级点的电饭锅还能在煮完的时候跳到保温状态。但是一项没有标出来的窍门是：不光煮米饭，还可以加上蔬菜、香料、肉类等，这样可以均衡搭配碳水化合物和其他的各种营养。早饭的时候还可以做燕麦粥。这种电饭锅很便宜，家里做饭也很方便，而且按下按钮之后就再也不用管了。

——罗斯·奥



## 儿童天地



我今天得到一个叫“书籍向导”的东西。看起来像是一个大了点的LED读数灯，但实际上是夹在书上提供时间日期、定时以及其他一些小工具的设备。这是一件特别酷的小玩意，可以输进去现在读数的页数来帮你记住。[makezine.com/go/bookwiz](http://makezine.com/go/bookwiz)。

——麦金利·艾欧垂顾兹10岁



## ● 廉价的法国假期

• 奶酪制作套件

22美元, [makezine.com/go/cheese](http://makezine.com/go/cheese)

周末去法国品尝奶酪也许太奢侈了,没关系,现在你可以在家自己做正宗法国奶酪了。Edmund Scientific套件包含一个奶酪挤压器,凝乳片和奶酪布以及几种奶酪的制作方法,包括硬切达、软干酪和奶油奶酪。

+ 也请看看自己做巧克力的套件,你或许再也不用离开家了。

10美元, [makezine.com/go/co-coa](http://makezine.com/go/co-coa)。



## ● 又红又辣的辣酱和胡椒

• 辣调料套件

20美元, [makezine.com/go/hotsauce](http://makezine.com/go/hotsauce)

一些人喜欢辣,如果你是其中之一的話,自制的辣酱或许能使你的梦想成真。Edmund Scientific的DIY辣佐料套件,提供了多香果、黑孜然、咖喱粉、胭脂籽、牙买加 jerk、生姜、瓶子、胡椒以及一本让你肚子里火辣辣的操作说明书。



值得推荐的自制啤酒的套件:

Munton的金大陆比尔森啤酒套件: [makezine.com/go/muntons](http://makezine.com/go/muntons)

啤酒先生: [mrbeer.com](http://mrbeer.com)

如果你怕麻烦,试试这个:  
[makezine.com/go/rootbeer](http://makezine.com/go/rootbeer)。

## ● 燕麦啤酒很适合你

• Brewer Best Hardware套件

49美元, [makezine.com/go/beer](http://makezine.com/go/beer)

1年前,我的朋友诺哈给我拿来一张Studio Pro的刻录盘和6瓶自制的Oatmeal Stout啤酒。开始我觉得那啤酒肯定喝起来像洗碗水,但是我还是让他拿来了,因为我正有求于他。出乎意料,那啤酒棒极了。当他想教我制作过程时,我却因为喝下了大部分的啤酒而醉醺醺的了。

想做出像诺哈那样的佳酿相当容易,有了Brewer的Best Hardware套件,你也可以自己酿出美味的啤酒了。这个套件包含了能酿出5加仑(54瓶)啤酒的大部分原料和设备。套件很适合初学者。附带的小册子介绍了如何组装设备以及酿出啤酒的方法和过程,而需要你额外准备的就是一个汤锅、水和54个空瓶子。

使用了这个套件将近一年的时间后,我已经酿过4批啤酒了。套件仍然工作得很好,虽然它的温度计无法给出清楚的温度读数,操作虹吸管也需要一定的练习。但是,我觉得机器还是很容易操作,酿出来的酒味道也相当地不错。几个月内,你也可以介绍你的朋友来自己酿酒了。

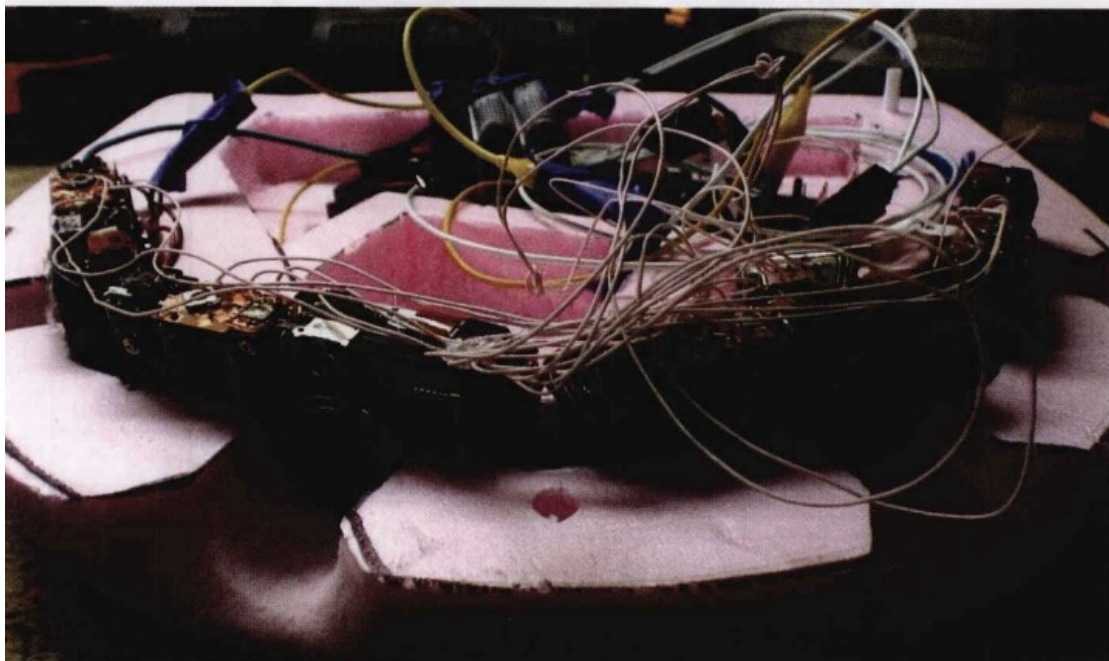
——帕克·维勒兹



摄影:德里克·斯托里



这次makezine.com的每周项目轮到了平流层。



5只眼睛：4个相机向外放置以得到180°全景图像。使用了MAKE控制器，这些相机每7秒会拍一张照片，装在底下的第5个改装过的CVS相机会采集飞行过程中前20分钟的视频

每周我都会发布一个周末项目的视频直播，教大家做点东西。有时候直接是一个项目，比如如何做工作台；有时候是一个雄心勃勃的合作项目比如我最近的近太空气球计划AHAB，高空气球（A High Altitude Balloon）。

这个视频直播我一个人没办法完成，于是找了南西雅图PNA（Public N3rd Area，西雅图著名的爱好者工作房，译者注）工作室的朋友来帮忙。我们的想法是用气象气球将设备带到比飞机飞行高度更高的地方并拍摄照片，这里地球看起来应该是黑色的，我们能看到地球的弧线。我们以前也飞过近太空气象气球，但是这次我们想干点不一样的。

为了保证全角度视野，我们装上了4个相机和一个MAKE控制器，每个相机每7秒钟照相一次。我们还装上了一个改装的CVS录像机指向地面，这样就能录下起飞的20分钟的影像了。

我们做了两个不同的追踪系统。第一个是标准的灯塔式的，里面装了一个业余无线电设备，一个GPS接收器以及TinyTrak的位置记录仪来将位置信息传到附近的中继器进而传到网络上。我们的备份系统是一个装载了Mologogo软件的手机，

手机不贵并能通过手机网络将GPS数据传出来。我们还做了一些编程工作，这样所有的一切都能通过Google Earth在线观看了。

我们使用了一个免费的wiki [balloon.pbwiki.com](http://balloon.pbwiki.com)，这样项目合作比较容易。每个人负责研究并搭建自己的模块，并将自己的结果发放到wiki上。要是没有这个wiki的话，这个项目就不知道会变成什么样子了。而现在这个wiki就成了一个记录文件，其他任何人现在就可以跟着我们的步骤自己完成这个项目了。

我们最初的3月3日气球首飞由于天气原因被迫取消。我们去古力城，发现下了雪而且雾气很重。联邦航空局要求至少50%的晴朗天空，但是当时能见度还不足40英尺。我们拿绳子拴着做了一次测试，把仪器放飞到150英尺高度。所有的系统工作均正常，我们也看到了改进的方法。回来之后，我们又做了一些提高与改进。

4月7日，我们又回到了华盛顿东部，这个时候天气好多了。气温在70°F左右，天空很清澈；我们一切就绪。我们还一直与联邦航空局以及附近机场保持联系，他们也知道我们将要做的事情，以便保证飞机不会经过我们起飞的地点附近。





装满氦气（左起顺时针）：乳胶手套使得气球在充气过程中不走样。世界各地的人们在Google Earth上看直播。布利·皮提斯在PNA的大磨坊前，他和朋友们每周都在这里聚在一起改装硬件软件

我们做了最终测试，所有系统都正常工作，然后放飞了气球。气球上升的过程中空气会越来越稀薄，这时气球会扩张直到裂开。为了防止气球最后停在飞行航道高度，我们还做了一个备份系统能在2.5小时后自动切断线缆，这样气球会更快向上而上面装的系统会带着亮黄色的降落伞掉向地面。

我们关注着返回的APRS的位置数据并注意到一些情况。气球上升得比我们想象的要慢一些，而且上升高度比预想的要高。我们很惊讶气球上升到80 000英尺，然后继续到90 000英尺、100 000英尺最后到109 000英尺。这个时候切断线缆的装置起了作用，设备掉了下来。然而不幸的是，我们的追踪设备在60 000英尺的高空不再发送数据了，大家一下子从兴奋转为悲伤。原因是零下40°F的温度和慢于预期的上升过程耗尽了所有的电池，我们无法定位我们的设备了。

我们知道最后的位置以及预计的下降速度，然后在一个友善的当地飞行员的帮助下，坐在她的Cessna 182飞机里寻找我们的设备。尽管我们找了100平方英里的区域，还是没有找到。然而一天之内，世界各地热衷高空气球的朋友们向我们询

问风力数据并缩小了搜索范围。我们现在觉得这个携带者所有照片的设备就快要找到了。设备上有我的电话号码，里面的SD卡也曾经过洗衣机而安然无恙，我相信找到设备的时候照片都还在。

想了解更多可以访问[makezine.com/blog](http://makezine.com/blog)，周末项目的视频直播请参见[makezine.com/podcast](http://makezine.com/podcast)。

更新：我们原来估计的是要进行搜查，但是一组数学大牛们帮我们算出了一些新的可能地点，请帮我们一起寻找吧。

地点A：47.7157313, -119.8058445

地点B：47.7164263, -119.8002014

地点C：47.7166049, -119.7976196

地点D：47.72626377, -119.79456

📍 搜索地点的照片：

[flickr.com/photos/bre/451959324/](https://www.flickr.com/photos/bre/451959324/)

[flickr.com/photos/bre/451959290/](https://www.flickr.com/photos/bre/451959290/)

布利·皮提斯为MAKE TV频道的周末项目直播栏目提供素材。每个周五下午请注意收看可以在周末玩的项目。参见[makezine.com/podcast](http://makezine.com/podcast)。



曾几何时，存储和显示没有区别。

阴极射线管是1897年发明的，在此基础上，陆续出现了示波器、电视、雷达、计算机终端，电子显微镜，110年后还有YouTube。不过这人们在上面写了无数代码，推动历史前进的阴极射线管终于要和我们说再见了。当最后一代CRT离开我们的桌面时，我们不妨回顾一下阴极射线管对数字计算的贡献，注意刚开始的时候，阴极射线管做的是内存而不是外部显示器。

通常的CRT显示器显示的是中央处理器（CPU）生成而存储在暂存区里的内容。而曾经内存是由阴极射线管组成的，用于存储CPU操作用到的指令。这就是跳跃式发展中将已有技术用于完全新的领域的一个例子。

**1953年世界上总共只有53 KB的随机访问存储，而原来的高等研究院IAS里面有5 KB。**

1945年约翰·冯·诺依曼在普林斯顿的高等研究所开始电子计算机项目的时候，世界上还没有什么随机访问存储卖。RCA的弗拉基米尔·左瑞肯和简·瑞赤曼同意给他们供应即插即用数字存储管，这种管子名为Selectron，由4 096个单独的物体组成了一个开关阵列，每个物体存储一个比特。而两年后，Selectron还是没有影子。“他们在真空管里做些以前从来没有人做过的事情。”当初的工程师之一威利斯·维尔如是说。最后256 bit的Selectron终于能小批量生产了，不过还是太晚了，无法与磁芯存储来竞争。然而这个存储管还是值得在历史注脚里写上一句，说明真空管和集成电路是有联系的。

高等研究院的人决定从市面上能买到的部件中创造出随机访问存储来，当时有的高速存储是基于声延迟线技术的，这种存储是用于区分不同时的雷达信号从而识别移动物体的。一组相隔1  $\mu$ s电脉冲转化为声波，然后在两端装着晶体传感器的长水银管子里面来回传播。大约5英尺的“油箱”的传播时间是1  $\mu$ s，这样中间可以存储1 000 bit。这种延迟线促使第一代串行访问存储程序的电子计算机得以问世。艾伦·图灵的老板麦克斯·纽曼如是说：“是在工作，只是像在抓快进洞的老鼠。”

如果想读取某一个比特位，你必须等1  $\mu$ s，在这个比特经过的时候将它抓下来。怎样能在任何时候读取任何比特都可以呢？MIT雷达实验室的研究人员发现，只要一秒钟内拿电子束扫几下，数字信息可以存储在普通阴极射线管的表面形成带电的点。这些点由于磷光剂的二次电子发射是带正电（就是说缺电子），而且想查看这些点的状态的方法是在这个阴极射线管表面旁边放一个金属网，看看金属网上有没有一个微弱微伏级感应电压。“磷光剂上的电荷分布和金属网形成电容耦合，”高等研究院汇报说，“这样就能将电子束集中一点从而在金属网上产生信号。”

弗雷德里克·威廉姆斯在英国和美国完成雷达系统的脉冲敌我分辨IFF后，也在1946年开发出顺序访问的阴极管内存。1948年6月，他在麦克斯·纽曼的指导以及艾伦·图灵的协助下在曼彻斯特大学搭建了一台小计算机，用的是CRT存储和原始的存储程序。这种所谓的“威廉姆斯管”对电磁干扰特别敏感，旁边放的牵引电线产生的杂散磁场也能将它废掉。







波莫雷内1949年的7月28号和29号完成了双管内存的34 h无故障测试。接着就是最后的组装40管内存了。所有的40根管子都必须同时稳定工作。每次操作会处理40位的数据，而这40位的每一位都是一个不同的威廉姆斯管，地址控制机制和40层酒店的房间号类似。这样使得这个计算机比串行的要快40倍，不过有人怀疑这台机器基本上动不了，因为总是有一部分会出点问题。“这就像个大的管子测试场”，比奇洛说。

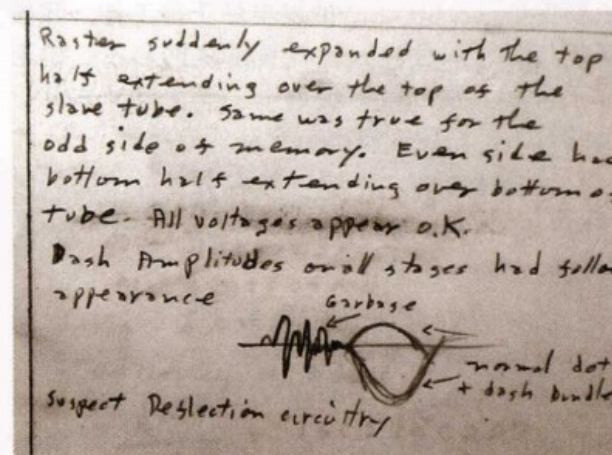
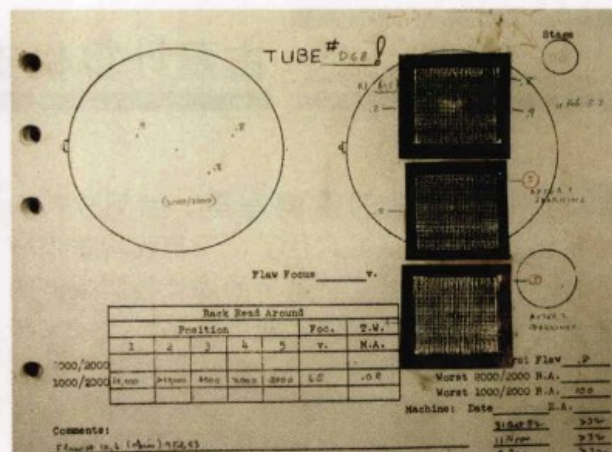
第41个可以切换到与40个存储管中的任何一个同样的控制，这样操作者就可以看看存储的内容并得知计算到什么地步或者看看为什么死机了。后来还用了一个7英寸的阴极射线管来进行每秒7 000次的图形显示来增强这个功能。

每个单独的存储管有自己的记事本，记载过程中出现的问题以及症状。这些存储单元必须时常拿出来看看，而判断编程问题还是存储问题本身使得很多早期的编程人员得了近视。

“这个机器里面有这样一个常出错的东西，因此每个坐下来研究问题的人都必须注意而且小心翼翼。”一个早期的使用者埋怨说，“根据处理的问题不同，光点很快会消失，如果你要再用一次光点重新产生之前的数字的话，结果就是错的。这就像是一个计算器里面一个15位数的7、8、9三位总是一个三位的质数……操作者实在不应该去担心机器是如何搭出来这个问题。”

不管怎么说，威廉姆斯管改变了整个世界。曼彻斯特的威廉姆斯小组和普林斯顿的冯·诺依曼小组同意搁置有关专利的争议而把发明公开。第一批IAS计算机总共建了好几十个，而第二代就包括了IBM 701。

由于这一小部分敢于挑战传统的人的努力，编程人员终于可以真正用上随机访问存储，任何时刻访问任何存储位置了。我们所知



上图：1952到1953年之间某个存储管的记事本。贴在记事本里的抓屏是诊断用的照片。1953年的时候，世界上总共只有53kB的随机访问存储，而原来的高等研究院IAS里面有5kB

下图：计算机记事本，1954年9月9日晚上11:45：“光栅突然膨胀了”整个存储管废了。诊断是“怀疑是转向电路”，工程师（正在为Nils Barrecelli运行数值计算实验）于早上12:16关机

的数字时代就是在地址阵列不由顺次访问限制开始的，只有从那个时候开始，代码才能到处移动。这真正开启了一个时代。

也许不久的将来的某一天，最后一个CRT显示器退出舞台，而静电会在管子表面停留几秒钟，让人想起那个CRT统治世界的年代。

乔治·戴森是一个独木舟设计者，也是技术历史学家，他还写作了《Baidarka》、《Project Orion》和《Darwin Among the Machines》。



我站在电站的控制室里，看到控制涡轮系统的计算机屏幕定住了，于是我冒着损坏装着唯一一份早就买不到了的涡轮控制软件的硬盘的危险重启了系统。我们叫生产商过来帮忙，得到的回复很简单“我们不再做这个型号的技术支持了”。没有软件，没有部件，也没有任何的技术支持，但是这个15年的古董计算机要保证一个500 MW的发电站正常工作。我按了复位键，屏住呼吸，看着系统重启。系统工作正常后，我赶紧给硬盘做了一个镜像并分析系统行为，希望能做出一个替代方案来。

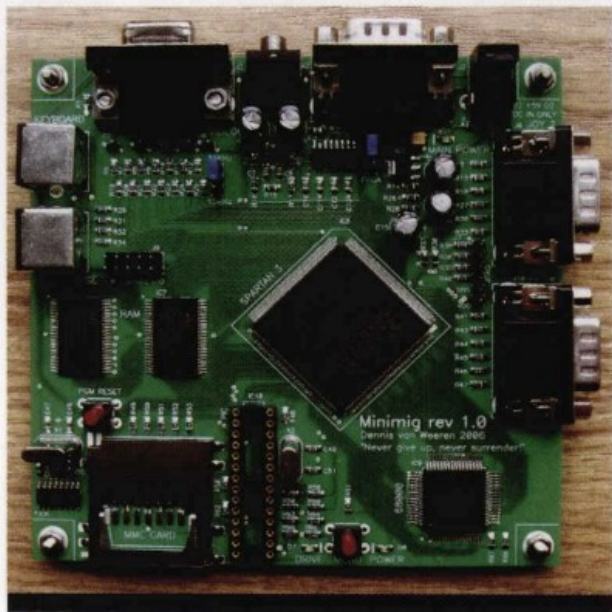
这种情况并不罕见。我有另外一个客户还用着一个古董Macs机器，用于运行一个1984年开发的定制应用软件。

制作爱好者以及历史学家遇到同样的问题，古董机械部件里所用的技术是很明白的，但是古董计算机就不一样了。固件和定制集成电路中的逻辑消失后，我们只能看到一个黑盒子了。

我最近也遇到了这样的问题，当时我正在为一个客户设计一个系统用于自动运行某20世纪60年代的仪器。我们花了很大力气集成了开源硬件并保证了所有的电路图都就位以便以后即使买不到这些电路板也可以复制出来。其中有一块板子还用了PIC微控制器，我们还准备了足够备货。

现在开源硬件设计越来越常见了。开源电路网（opencircuits.com）提供很多开源硬件项目的电路图、电路板布线图以及程序文件的下载和链接。Opencores.org还提供了大量的芯片逻辑设计（我们称之为“核”）的Verilog和VHDL代码。这些核可以直接加载到FPGA（现场可编程门阵列）里直接使用或者集成到某个设计里去。

这些工程给那些热衷于经典计算机并想着让机器再启动起来的人带来了福音。Syntiac的FPGA64是一个用VHDL（一种FPGA编程语言）写成的一个完整的Commodore 64，能够加载到FPGA或者C-One微计算机里去。而苹果方面，艾利克斯·弗里德将Syntiac设计中的6502集



↑ 丹尼斯·范·威恩的Minimig模仿的是脆弱的Amiga 500个人计算机

成到他的工作中并创造出FPGAApple这个单片Apple II复制品。

丹尼斯·冯·威雷恩的Minimig，这个Amiga 500的再实现也快完成了。这个Amiga定制芯片组中的完全再现目前运行在Xilinx的Spartan3入门套装上，并连着两个包含M6800处理器和MMC内存卡插槽的电路板，支持FAT16文件系统并能即时识别ADF磁盘。

Z80、8088还有其他很多处理器与元件的代码也能找到。C-one上的FPGA可以重新编程为Commodore 64或是Amstrad CPC。类似的基于FPGA的计算机1chipMSX目前正在开发中，计划支持Amiga、Amstrad CPC、Apple II、Atari ST以及Commodore 64和VIC 20计算机。

由于这些系统的逻辑可以通过开源的VHDL以及Verilog文件保存下来，如果你想写个代码50年后还能用，就选个运行在经典8位机上的程序吧。

汤姆·奥华德是Schnitz Technology这家坐落于宾夕法尼亚约克市的Macintosh咨询公司的老板。他白天修修补补并学习。他还是applefritter.com的老板和网管。



有时候买东西比直接拿钱来做花的钱还多。



↑ **0.06美元**  
美国铸币局  
规格镀铜锌合金

↑ **7.02美元**  
廉价商店买的  
镀黄铜的铜铅合金



## 附录 常用计量单位的转换

### 长度

1英寸 (in) = 2.54厘米 (cm)  
1码 (yd) = 3英尺 (ft) = 36英寸  
1英里 (mile) = 5280英尺 (ft) = 1.609千米 (km)  
1海里 (n mile) = 1.1516英里 (mile)  
= 1.852千米 (km)

### 面积

1平方公里 (km<sup>2</sup>) = 100公顷 (ha) = 247.1英亩 (acre) = 0.386平方英里 (mile<sup>2</sup>)  
1平方米 (m<sup>2</sup>) = 10.764平方英尺 (ft<sup>2</sup>)  
1平方英寸 (in<sup>2</sup>) = 6.452平方厘米 (cm<sup>2</sup>)  
1公顷 (ha) = 10000平方米 (m<sup>2</sup>)  
= 2.471英亩 (acre)  
1英亩 (acre) = 0.4047公顷 (ha) = 4.047 × 10<sup>-3</sup>平方公里 (km<sup>2</sup>) = 4047平方米 (m<sup>2</sup>)

### 体积

1美品脱 (pt) = 0.473升 (l)  
1美夸脱 (qt) = 0.946升 (l)  
1美加仑 (gal) = 3.785升 (l)  
1桶 (bbl) = 0.159立方米 (m<sup>3</sup>) = 42美加仑 (gal)  
1英亩·英尺 = 1234立方米 (m<sup>3</sup>)  
1立方英寸 (in<sup>3</sup>) = 16.3871立方厘米 (cm<sup>3</sup>)  
1英加仑 (gal) = 4.546升 (l)  
1立方英尺 (ft<sup>3</sup>) = 0.0283立方米 (m<sup>3</sup>)  
= 28.317升 (liter)  
1立方米 (m<sup>3</sup>) = 1000升 (liter)  
= 35.315立方英尺 (ft<sup>3</sup>)  
= 6.29桶 (bbl)

### 质量

1磅 (lb) = 0.454千克 (kg)  
1盎司 (oz) = 28.350克 (g)  
1吨 (t) = 1000千克 (kg) = 2205磅 (lb)

### 力

1牛顿 (N) = 0.225磅力 (lbf) = 0.102千克力 (kgf)  
1达因 (dyn) = 10<sup>-5</sup>牛顿 (N)

### 密度

1磅/英尺<sup>3</sup> (lb/ft<sup>3</sup>) = 16.02千克/米<sup>3</sup> (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/英加仑 (lb/gal) = 99.776千克/米<sup>3</sup> (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/英寸<sup>3</sup> (lb/in<sup>3</sup>) = 27679.9千克/米<sup>3</sup> (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/美加仑 (lb/gal) = 119.826千克/米<sup>3</sup> (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/(石油)桶 (lb/bbl) = 2.853千克/米<sup>3</sup> (kg/m<sup>3</sup>)

### 温度

$K = 5/9 (°F + 459.67)$   
 $K = °C + 273.15$

$n°C = (5/9 \cdot n + 32) °F$

$n°F = [(n - 32) \times 5/9] °C$

1°F = 5/9°C (温度差)

### 压力

压力 1巴 (bar) = 105帕 (Pa)  
1毫米汞柱 (mmHg) = 133.322帕 (Pa)  
1毫米水柱 (mmH<sub>2</sub>O) = 9.80665帕 (Pa)  
1工程大气压 = 98.0665千帕 (kPa)  
1千帕 (kPa) = 0.145磅力/英寸<sup>2</sup> (psi)  
= 0.0102千克力/厘米<sup>2</sup> (kgf/cm<sup>2</sup>)  
= 0.0098大气压 (atm)  
1物理大气压 (atm) = 101.325千帕 (kPa)  
= 14.696磅/英寸<sup>2</sup> (psi)  
= 1.0333巴 (bar)

### 比容热

1千卡/(千克·°C) [kcal/(kg·°C)]  
= 1英热单位/(磅·°F) [Btu/(lb·°F)]  
= 4186.8焦耳/(千克·开尔文) [J/(kg·K)]

### 热功

1卡 (cal) = 4.1868焦耳 (J)  
1大卡 = 4186.75焦耳 (J)  
1千克力米 (kgf·m) = 9.80665焦耳 (J)  
1英热单位 (Btu) = 1055.06焦耳 (J)  
1千瓦小时 (kW·h) = 3.6 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1英尺磅力 (ft·lbf) = 1.35582焦耳 (J)  
1米制马力小时 (hp·h) = 2.64779 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1英马力小时 (UKHp·h) = 2.68452 × 10<sup>6</sup>焦耳  
1焦耳 = 0.10204千克·米  
= 2.778 × 10<sup>-7</sup>千瓦·小时  
= 3.777 × 10<sup>-7</sup>公制马力小时  
= 3.723 × 10<sup>-7</sup>英制马力小时  
= 2.389 × 10<sup>-4</sup>千卡  
= 9.48 × 10<sup>-4</sup>英热单位

### 功率

1英热单位/小时 (Btu/h) = 0.293071瓦 (W)  
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) = 9.80665瓦 (W)  
1卡/秒 (cal/s) = 4.1868瓦 (W)  
1米制马力 (hp) = 735.499瓦 (W)

### 速度

1英里/小时 (mile/h) = 0.44704米/秒 (m/s)  
1英尺/秒 (ft/s) = 0.3048米/秒 (m/s)

### 油气产量

1桶 (bbl) = 0.14吨 (t) (原油, 全球平均)  
1吨 (t) = 7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)



## O'Reilly Media, Inc.介绍

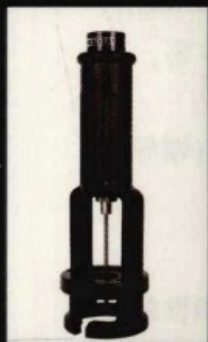
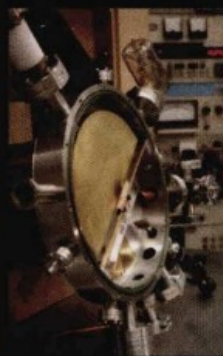
为了满足读者对网络和软件技术知识的迫切需求，世界著名计算机图书出版机构O'Reilly Media, Inc.授权人民邮电出版社，翻译出版一批该公司久负盛名的英文经典技术专著。

O'Reilly Media, Inc.是世界上在 Unix、X、Internet 和其他开放系统图书领域具有领导地位的出版公司，同时也是联机出版的先锋。

从最畅销的*The Whole Internet User's Guide & Catalog*（被纽约公共图书馆评为20世纪最重要的50本书之一）到GNN（最早的Internet门户和商业网站），再到WebSite（第一个桌面PC的Web服务器软件），O'Reilly Media, Inc.一直处于Internet发展的最前沿。

许多书店的反馈表明，O'Reilly Media, Inc.是最稳定的计算机图书出版商——每一本书都一版再版。与大多数计算机图书出版商相比，O'Reilly Media, Inc.具有深厚的计算机专业背景，这使得O'Reilly Media, Inc.形成了一个非常不同于其他出版商的出版方针。O'Reilly Media, Inc.所有的编辑人员以前都是程序员，或者是顶尖级的技术专家。O'Reilly Media, Inc.还有许多固定的作者群体——他们本身是相关领域的技术专家、咨询专家，而现在编写著作，O'Reilly Media, Inc.依靠他们及时地推出图书。因为O'Reilly Media, Inc.紧密地与计算机业界联系着，所以O'Reilly Media, Inc.知道市场上真正需要什么图书。



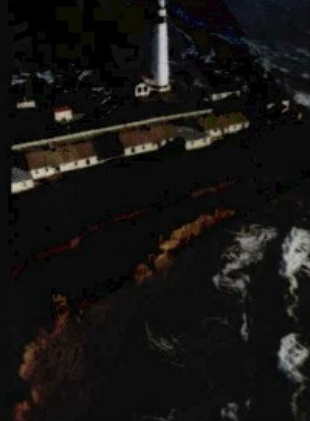
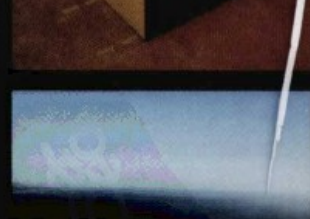
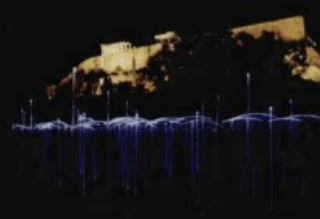
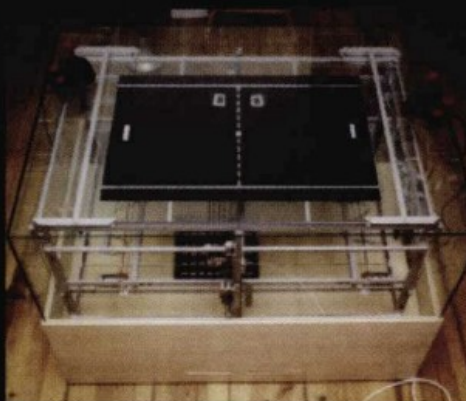


# 爱上制作

一切皆可制作

引进仅是开始，我们期待你的原创！

征稿信箱：radio@radio.com.cn





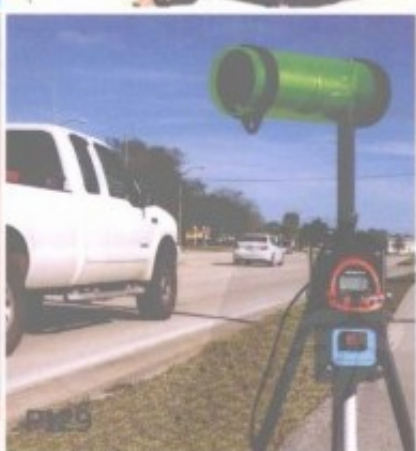
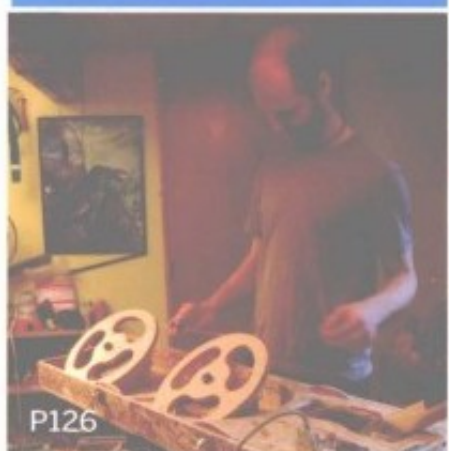
# 爱上制作3

一切皆可制作

## 内容提要

《爱上制作3》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。



封面设计: Katie Wilson (英文版)  
马冬燕 (中文版)

O'REILLY  
www.oreilly.com

ISBN 978-7-115-22804-8

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版  
此简体中文版仅限于中国大陆 (不包含中国香港、澳门特别行政区和  
中国台湾地区) 销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of  
People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao  
and Taiwan)

分类建议: 电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及  
人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn



ISBN 978-7-115-22804-8

定价: 35.00 元